

Arquitetura floral do morangueiro em cultura protegida e em substrato na região do Algarve

André Ludovice Paixão de Sousa Vieira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica

Orientadores: Professora Doutora Cristina Moniz Simões de Oliveira

Doutora Maria da Graça Sequeira Palha Mendonça

Júri:

Presidente: Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutora Maria da Graça Sequeira Palha Mendonça, Investigadora no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira, Investigador no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar os meus agradecimentos à investigadora Doutora Graça Palha, orientadora desta dissertação, pela calorosa forma como me recebeu na equipa do INIAV, pelo valioso apoio científico, pela sua disponibilidade constante para me apoiar e para compreender as minhas dúvidas, pela sua motivação, pelo seu espírito crítico, fundamental para me fazer ver que devemos sempre procurar alternativas e que não devemos baixar os braços.

À Professora Doutora Cristina Oliveira, orientadora desta dissertação, pelo valioso apoio científico e moral ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pela sua capacidade crítica construtiva e por compreender e apoiar os seus alunos de forma tão perseverante e empenhada, como poucos professores o fazem.

À Engenheira Teresa Valdiviesso, por todo o conhecimento transmitido, pela sua motivação e entusiasmo e pelo seu apoio e orientação nas delicadas tarefas de laboratório.

Ao Francisco Barreto, pelo seu fundamental apoio nos processos penosos de colheita, medição e registo de dados ao longo do ensaio, pelos seus conselhos e pela camaradagem e bom humor.

Ao Doutor Pedro Oliveira, pela forma como prontamente se mostrou disponível para me receber nesta equipa.

Aos meus pais e avós, por toda a força e motivação que me foram dando neste longo percurso académico e por serem um pilar fundamental no meu crescimento pessoal e intelectual. A eles devo muito do meu sucesso.

À minha querida namorada Filipa, por ser uma fonte de inspiração e motivação e que muito me ajudou ao longo desta etapa.

Ao meu tio André e ao meu padasto Tiago, por me terem incentivado a seguir o curso de Engenharia Agronómica.

A toda a minha família, por serem alicerces fundamentais na minha formação pessoal e apoios indispensáveis.

A todos os meus amigos, que fizeram parte deste bonito percurso e que jamais esquecerei.

RESUMO

A possibilidade de se estimar o grau de desenvolvimento da planta de morangueiro e prever o seu potencial de floração e de frutificação tem particular importância por permitir ao produtor planear e gerir de forma mais eficiente os recursos disponíveis e actuar de forma mais eficaz. O objectivo deste trabalho foi avaliar a arquitetura das plantas de morangueiro provenientes do viveiro e ao longo do ciclo cultural de duas cultivares de dias curtos (DC), Dream/planta *tray* e Calinda/planta de raiz nua e de uma cultivar indiferente (ID) Harmony/planta mote, num sistema de produção em cultura de substrato conduzido em macrotúneis, na região de Moncarapacho (Algarve). Paralelamente pretendeu-se determinar a época e a quantidade de floração e consequente produtividade.

As plantas *tray* da cv. Dream e as plantas mote da cv. Harmony diferenciaram maior número de primórdios florais (inflorescências e flores) no viveiro que as plantas de raiz nua da cv. Calinda. Verificou-se um aumento gradual do número de primórdios florais ao longo do ciclo, com maior taxa de diferenciação floral nas cultivares Dream/*tray* e Harmony/mote, antevendo-se, assim, o maior potencial de produção destas duas cultivares em relação à Calinda/raiz nua, o que veio a confirmar-se posteriormente. O padrão de evolução dos primórdios florais foi semelhante nas duas cultivares de DC, com decréscimo da diferenciação floral no final do ciclo, enquanto na cultivar ID a diferenciação floral não cessou. A Dream/*tray* revelou ser uma cultivar precoce e em conjunto com a Harmony/mote apresentaram uma maior produtividade.

Palavras-chave: *Fragaria* × *ananassa*, cultura protegida, cultivares dias-curtos, cultivares indiferentes, arquitetura-floral.

ABSTRACT

The possibility of estimating strawberry growth and development through the analysis of plant architecture and predicting its flowering and fruiting potential is particularly important because it allows the grower to plan and to manage more efficiently the available resources. The objective of this work was to evaluate the strawberry plant architecture from nursery plants and throughout the growing cycle. Two short-day cultivars (SD), Dream/tray plant and Calinda/bare root plant and one day neutral cultivar (DN) Harmony/mote plant were planted in a substrate production system under macro tunnels, in Moncarapacho region (Algarve). At the same time it was proposed to determine the time and the amount of flowering and consequent productivity.

The tray plants of cv. Dream and the mote plants of cv. Harmony differentiated a greater number of floral meristems (inflorescences and flowers) in the nursery than the bare root plants of cv. Calinda. There was a gradual increase in the number of floral meristems throughout the cycle, with a higher rate of floral differentiation in Dream/tray and Harmony/motte and therefore expecting the higher production potential of these two cultivars in relation to Calinda/bare root, which was later confirmed. The pattern evolution of floral meristems in the SD cultivars was similar, showing a decrease in the number of reproductive meristems at the end of the growing cycle, while in the DN cultivar the floral differentiation did not end. Dream/tray showed to be an early cultivar and together with Harmony/motte presented higher productivity.

Keywords: *Fragaria* × *ananassa*, protected crop, short day cultivars, day neutral cultivars, floral architecture.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE QUADROS	IX
ABREVIATURAS.....	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Caracterização e análise do sector	3
2.2 O morangueiro	6
2.2.1 Origem e taxonomia	6
2.2.2 Morfologia da planta.....	6
2.2.2.1 Sistema radicular	6
2.2.2.2 Caule	7
2.2.2.3 Folhas	7
2.2.2.4 Estolho	7
2.2.2.5 Inflorescências, Flores e Frutos	7
2.2.3 Ciclo Fisiológico	8
2.3 Tipos de cultivares	9
2.3.1 Cultivares de dias curtos (DC).....	10
2.3.2 Cultivares de dias longos (DL)	10
2.3.3 Cultivares indiferentes (ID)	10
2.4 Tipos de Material Vegetal.....	10
2.4.1 Plantas de raiz nua	10
2.4.2 Plantas de raiz protegida.....	11
2.5 Arquitetura floral do morangueiro	12

2.6	Cultivo do morangueiro em substrato.....	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	O ensaio.....	17
3.1.1	Localização.....	17
3.1.2	Condições climáticas.....	17
3.2	Delineamento experimental.....	18
3.3	Caracterização do material vegetal.....	19
3.3.1	Cultivar Dream / planta <i>tray</i>	20
3.3.2	Cultivar Harmony / planta mote.....	20
3.3.3	Cultivar Calinda/ planta de raiz nua.....	21
3.4	Condução do ensaio.....	21
3.4.1	Plantação.....	22
3.4.2	Monda de flores e frutos.....	22
3.4.3	Rega e fertilização.....	22
3.4.4	Protecção fitossanitária.....	24
3.5	Registos e observações.....	25
3.5.1	Análise Biométrica.....	25
3.5.2	Matéria seca.....	26
3.5.3	Análise de arquitetura floral.....	26
3.5.4	Análise da produção e produtividade.....	28
3.5.5	Tratamento estatístico.....	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1	Condições ambientais.....	29
4.2	Vigor vegetativo inicial.....	30
4.3	Análise da arquitetura floral.....	31
4.4	Análise biométrica.....	34
4.4.1	Coroas.....	34
4.4.1.1	Diâmetro da coroa.....	34

4.4.1.2	Número de coroas.....	35
4.4.2	Folhas	36
4.4.3	Inflorescências, flores e frutos.....	37
4.5	Produção e partição da matéria seca	39
4.6	Produção precoce e total	42
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Percentagem da produção mundial de morango em 2017, por continente. Fonte: FAOSTAT, (2019)	3
Figura 2- Evolução da balança comercial, da produção e do consumo aparente de Portugal de 2005 a 2018 (GPP, 2019).....	5
Figura 3 - Ciclo de produção anual do morangueiro (J. Hancock, 1999)	8
Figura 4-a) Esquema de uma inflorescência de morangueiro; b) meristemas florais diferenciados. Adaptado de Savini <i>et al.</i> (2005)	13
Figura 5- Escala sequencial do morangueiro desde o meristema vegetativo à flor completamente formada (Amp.40x). 0-meristema vegetativo, A- indução floral, B- diferenciação floral, D- Primórdios das peças florais visíveis, G- peças florais formadas, H- peças florais maduras (Valdivieso <i>et al.</i> , 2019).....	14
Figura 6 -Esquema representativo da arquitetura floral da planta de morangueiro	15
Figura 7 - Imagem aérea da localização do ensaio, Quinta da Moita Redonda. Fonte: Google (2019).....	17
Figura 8 -Estrutura externa dos túneis.....	18
Figura 9- Estrutura interna do túnel	18
Figura 10 - Esquema de instalação do ensaio com representação das três cultivares.	19
Figura 11 - Planta tray de morangueiro da cv. Dream	20
Figura 12 - Plantas mote da cv. Harmony.....	20
Figura 13 - Plantas de raiz nua da cultivar Calinda.....	21
Figura 14 - Saco de fibra de coco contendo 7 plantas	22
Figura 15 - Central de fertirrega	23
Figura 16 - Sequência de fases para análise de arquitetura da planta: 1) Planta após a colheita; 2) Separação da parte subterrânea da parte aérea; 3) Dissecção da parte aérea nas várias componentes; 4) e 5) Observação à lupa dos meristemas apicais das coroas primárias e secundárias	27
Figura 17 - Representação esquemática da arquitetura da planta do morangueiro.	27
Figura 18- Evolução da arquitetura floral das plantas (n=5 a 0 DAP e n=3 nas restantes datas), das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote, ao longo do ciclo cultural. DAP- dias após plantação.....	32

Figura 19 - Evolução do número médio de primórdios de inflorescências por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda.	33
Figura 20 - Evolução do número médio de primórdios de flores por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda. *p <0,05; ***p <0,001	33
Figura 21 - Evolução do número médio de flores visíveis por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda. ***p <0,001	33
Figura 22- Evolução do número médio de inflorescências visíveis por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda. **p <0,01; ***p <0,001	33
Figura 23 - Evolução do diâmetro da coroa por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. **p <0,01; ***p <0,001	34
Figura 24 - Evolução do número de coroas por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p <0,05;.....	35
Figura 25 - Evolução do número de folhas visíveis por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. **p <0,01; ***p <0,001.....	36
Figura 26 - Evolução do número de inflorescências visíveis por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/riaz nua. **p <0,01; ***p <0,001.....	38
Figura 27 - Evolução do número de flores por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p<0,05; ***p<0,001	38
Figura 28 - Evolução do número de frutos por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p <0,05; ***p <0,001	39
Figura 29 – Repartição, em percentagem, da matéria seca nos órgãos da planta (raiz, coroa, folha, flores e frutos) nas cvs. Dream/T, Harmony/M e Calinda/RN (análise de 6 plantas por cultivar). DAP – Dias após a plantação	41
Figura 30 - Média da produção precoce e total (g planta ⁻¹) nas cvs. Harmony/mote, Calinda/raiz nua e Dream/tray.	42
Figura 31 - Produção total (%) por calibre nas cvs Dream, Harmony e Calinda	43
Figura 32 - Evolução do peso fresco dos frutos (g/planta) ao longo dos meses nas plantas das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote.	44
Figura 33 - Rentabilidade mensal por cultivar, em euros por metro quadrado	45
Figura 34 - Morfologia do morangueiro.....	59

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Produção (t), área (ha) e produtividade de morangueiro em 2017, a nível mundial, da europa e união europeia, dos dez maiores produtores do Mundo e da U.E e de Portugal (FAOSTAT, 2019).	4
Quadro 2 - Caracterização das cultivares e do material de propagação de morangueiro usados no ensaio. DC-Dias curtos; ID- Indiferente	21
Quadro 3 - Quantidades de macronutrientes existentes na solução de rega (mmol/L)	23
Quadro 4 - Tratamentos fitossanitários realizados ao longo do ensaio.....	24
Quadro 5 - Datas de amostragem das plantas para análise biométrica. (DAP – dias após a plantação)	25
Quadro 6 - Dados meteorológicos mensais da estação meteorológica de Tavira. Tm- temperatura média mensal, Tmax- temperatura máxima, Tmin- temperatura mínima, HR- humidade relativa média, Ins- insolação média ou acumulado diário médio do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120 W.m^{-2} . Média mensal \pm erro padrão da média (DRAPAlgarve, 2018).	30
Quadro 7 - Variáveis iniciais (0DAP) de crescimento das cultivares. DC- diâmetro da coroa, NC- Número de coroas, NF- Número de folhas, PSR- Peso seco da raiz, PSC- Peso seco da coroa, PSF- Peso seco das folhas, P- Nível de significância, CV- coeficiente de variação...30	
Quadro 8- Produção de matéria seca nos diferentes órgãos da planta no final do ciclo cultural, para as 3 cultivares.....	39
Quadro 9 - Número e peso médio de fruto (g) das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote a 30/3 (produção precoce) e a 27/06 (final da produção), consoante o calibre.	43
Quadro 10- Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros vegetativos (nº de coroas, nº de folhas e de primórdios) e reprodutivos (nº inflorescências visíveis e primórdios e nº de flores visíveis e primórdios) para as cvs. Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote, aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 DAP (dias após a plantação).....	60
Quadro 11 - Características biométricas das cultivares antes da plantação (0DAP). DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.....	61
Quadro 12 - Características biométricas das cultivares 30 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de	

inflorescências, NFI – número de flores, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	61
Quadro 13 - Características biométricas das cultivares 60 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	61
Quadro 14 - Características biométricas das cultivares 90 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	62
Quadro 15 - Características biométricas das cultivares 120 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	62
Quadro 16 - Características biométricas das cultivares 150 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	62
Quadro 17 - Características biométricas das cultivares 180 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	63
Quadro 18– Efeito da cultivar na partição da matéria seca à data de plantação (0DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	64
Quadro 19- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 30 dias após a plantação (30DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	64
Quadro 20- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 60 dias após a plantação (60DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	64
Quadro 21- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 90 dias após a plantação (90DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.	65
Quadro 22-Efeito da cultivar na partição da matéria seca 120 dias após a plantação (120DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.....	65

Quadro 23-Efeito da cultivar na partição da matéria seca 150 dias após a plantação (150DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.....	65
Quadro 24- Produção de matéria seca nos diferentes órgãos da planta no final do ciclo cultural (180 DAP), para as 3 cultivares.	65

ABREVIATURAS

Cit.- Citado

Cv. - cultivar

COTHN-Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional

DAP- Dias após plantação

DC- Dias curtos

DL- Dias longos

FAOSTAT- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

GO- Grupo Operacional

ha - hectare

ID- Indiferente

INIAV I.P- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

M- mote

MS- matéria seca

PDR2020- Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020

RN- Raiz-nua

RP- Raiz protegida

T- *tray*

UE- União Europeia

Ø- Diâmetro

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro pertence à família das Rosáceas e ao género *Fragaria* que compreende diversas espécies. A espécie cultivada, *Fragaria x ananassa*, é um híbrido resultante do cruzamento de duas espécies, *F. virginiana* e *F. chiloensis*, com origem no leste da América do Norte e no Chile, respectivamente. É uma planta cultivada em várias regiões do Mundo, cujo fruto é bastante apreciado pelo seu sabor, aroma, cor, aparência, textura e pelas qualidades dietéticas (baixo teor em calorias e hidratos de carbono, e elevado teor em vitamina C e em antioxidantes).

No ciclo do morangueiro ocorrem duas fases, a fase vegetativa que inclui o desenvolvimento do sistema radicular, a formação de coroas, de folhas e de estolhos e a fase reprodutiva que abrange a indução, a diferenciação e iniciação floral seguida do desenvolvimento das flores e frutos. Este ciclo fisiológico é bastante complexo, sendo controlado, essencialmente, pela acção do fotoperíodo e temperatura, embora outros factores, como a intensidade luminosa e nutrição azotada, influenciem igualmente este processo.

O comprimento do dia e a temperatura são determinantes na indução e diferenciação floral do morangueiro, ou seja, na passagem do meristema vegetativo para reprodutivo. De um modo geral, no morangueiro de dias curtos (DC) a diferenciação floral ocorre em condições de fotoperíodo inferior a 14 h, ou seja, no final do verão e no outono. No morangueiro indiferente (ID), a diferenciação floral não depende do fotoperíodo, podendo ocorrer em qualquer altura do ano, excepto a temperaturas inferiores a 7 °C ou superiores a 30 °C.

Nas últimas décadas, diversos estudos foram realizados sobre a arquitetura floral da planta do morangueiro por vários autores, para melhorar a compreensão e conhecimento da resposta floral da planta à interacção fotoperíodo x temperatura. A arquitetura floral, ao basear-se na observação de todos os meristemas (apical e laterais) à lupa, permite identificar o estado do meristema (vegetativo ou floral). Através de um esquema gráfico de representação da planta pode observar-se todos os elementos que compõem a planta, incluindo os que não são visíveis a olho nu (Guttridge, 1955).

A análise da arquitetura da planta tem sido usada para avaliar o comportamento e a adaptabilidade das cultivares aos sistemas de produção, ao longo do ciclo cultural (Massetani & Neri, 2016). Paralelamente, ao nível dos viveiros, foi proposta como parâmetro de qualidade da planta, essencial para interpretar a história da planta ou para prever o seu comportamento de acordo com o conhecimento fisiológico relacionado, principalmente, com o desenvolvimento de meristemas (Savini et al., 2005).

Em Portugal, a produção de morango realiza-se de norte a sul e baseia-se fundamentalmente na utilização de cultivares DC em sistema de plantação outonal. A

produção de frutos ocorre maioritariamente durante a primavera, podendo iniciar-se no final do Inverno em cultura protegida, na região do Algarve e Alentejo Litoral (Palha, 2007).

O recurso a cultivares indiferentes tem vindo a aumentar neste sistema de produção em cultura de substrato, por serem mais flexíveis e a floração não depender do fotoperíodo.

Os estudos da iniciação, da diferenciação e da arquitetura floral no morangueiro têm sido desenvolvidos maioritariamente no norte e centro da Europa (Bélgica, Holanda, Itália e França) onde a indústria viveirista é uma actividade económica importante e onde recorrem a materiais de plantação para a produção contínua do morango ao longo do ano. Como o nosso país oferece condições climáticas favoráveis a uma produção contínua ao longo do ano em cultura protegida, torna-se, assim, essencial uma adaptação dos conhecimentos do comportamento desta espécie às condições ambientais portuguesas, através da arquitetura floral e sua relação com outros componentes da produção.

Assim, o objectivo deste trabalho foi avaliar a arquitetura das plantas provenientes do viveiro e, paralelamente, determinar a época e a quantidade de floração e consequente produtividade de duas cultivares DC e uma ID, num sistema de produção em cultura de substrato conduzido em macro túneis, na região do Algarve. Paralelamente comparou-se, também, o padrão de crescimento entre os dois tipos de cultivares.

O trabalho foi desenvolvido no âmbito do projecto GO *‘Competitive South Berries- Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção’* que visa inovar ao nível das tecnologias de produção dos pequenos frutos (amora, framboesa, mirtilo e morango) na região sul do país, tirando partido da vantagem competitiva desta região com excelentes condições edafoclimáticas e com vista ao mercado de exportação. Integrou-se nos ensaios delineados no 1º ano do projecto.

Do presente trabalho, resultaram 2 publicações em que fui coautor, uma na Revista *Voz do Campo* e outra na *Vida Rural* (Anexo I).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização e análise do setor

O morango é um fruto produzido a nível global, estando a sua produção centrada nos continentes Asiático (49,9%), Americano (25,2%) e Europeu (17,9%), num total de 93% da produção mundial (FAOSTAT, 2019).

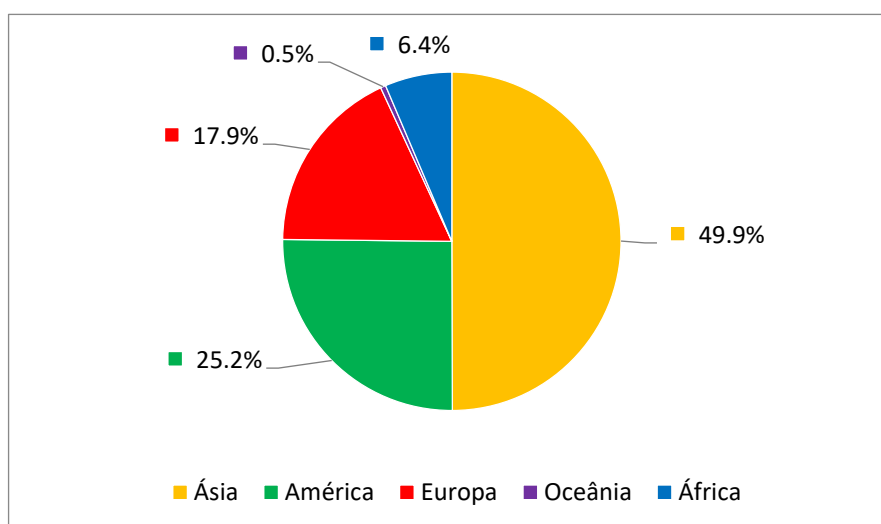


Figura 1- Percentagem da produção mundial de morango em 2017, por continente. Fonte: FAOSTAT, (2019)

Segundo os dados da FAOSTAT relativos ao ano de 2017 (Quadro 1), a área de produção de morango no mundo ocupava cerca de 396 mil ha, apresentando uma diminuição de 1,26% relativamente ao ano anterior (401 mil ha). Em 2017 os países da União Europeia (UE) ocuparam uma área de 105,8 mil ha, sendo que destes Portugal ocupou apenas 314 ha. A Polónia foi o país da UE com maior área de produção, seguida da Alemanha, Espanha, Reino Unido e Itália.

Em 2017, o volume de produção mundial foi de 9,2 milhões t a nível mundial, representando um aumento de 1,81% relativamente ao ano anterior (9,06 milhões t). No geral, a produção total apresentou um crescimento notável de 2007 a 2017: o volume aumentou a uma taxa média anual de +4,7% na última década (IndexBox, 2019). No topo dos 10 maiores países produtores de morango, a nível mundial, está a China (3,7 milhões t), representando cerca de 40% da produção total, seguida dos Estados Unidos (1,45 milhões t), do México (658 mil t), do Egipto (407 mil t), da Turquia (400 mil t), da Espanha (360 mil t), da República da Coreia (210 mil t), da Polónia (177 mil t), da Rússia (175 mil t) e finalmente Marrocos (161 mil t). Ao nível da União Europeia, a Espanha foi o país com o maior volume de produção no ano de 2017, seguida da Polónia, Alemanha, Reino Unido e Itália (FAOSTAT, 2019).

A produtividade global tem vindo a aumentar consecutivamente nos últimos anos, talvez justificado pelo aumento da produção em substrato que apresenta maior produtividade por unidade de área comparativamente com a cultura no solo. Em 2017, os Estados Unidos da América, foram o país mais produtivo (68 t/ha), seguidos da Espanha (52,8 t/ha), do México (47,5 t/ha), de Marrocos (44,6 t/ha) e da Grécia (40,7 t/ha) (FAOSTAT, 2019).

Quadro 1- Produção (t), área (ha) e produtividade de morangueiro em 2017, a nível mundial, da Europa e União Europeia, dos dez maiores produtores do Mundo e da U.E e de Portugal (FAOSTAT, 2019).

	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Mundial	395.844	9223815	23,3
Ásia	169.166	4605124	27,2
América	46.355	2322927	50,1
Europa	161.920	1655191	10,2
África	15.934	589990	37,0
Oceânia	2.470	50582	20,5
China	133.685	3724647	27,9
EUA	21.529	1234134	57,3
México	13.850	658436	47,5
Egipto	11.072	407240	36,8
Turquia	15.392	400167	26,0
Espanha	6.819	360416	52,9
Rep. da Coreia	6.582	210304	32,0
Polónia	49.642	177921	3,6
Rússia	26.565	175652	6,6
Marrocos	3.628	161793	44,6
União Europeia	105.798	1275946	12,1
Alemanha	14.156	135283	9,6
Reino Unido	4.899	127623	26,1
Itália	4.855	125335	25,8
Holanda	1.691	66100	39,1
França	3.407	59260	17,4
Grécia	1.470	58900	40,1
Bélgica	1.976	47500	24,0
Roménia	3.250	26990	8,3
Portugal	314	9347	29,8

Em Portugal, a área ocupada pela cultura do morangueiro, no ano de 2017, foi de 314 ha (Quadro 1) (GPP, 2019), verificando-se uma diminuição de 80 ha relativamente ao ano anterior, fazendo deste o ano com a menor área plantada da última década (FAOSTAT, 2019). Apesar das excelentes condições climáticas que Portugal apresenta para a produção de morango e do gosto que os Portugueses têm por este fruto, tem-se verificado nos últimos anos uma diminuição nas áreas cultivadas e estabilização dos índices de produtividade, com ligeiras oscilações de ano para ano. De acordo com Oliveira (2018), existem diversas razões que podem explicar este declínio da cultura do morangueiro em Portugal tais como: reduzidas margens brutas da cultura, a concorrência de Espanha, a necessidade de especialização do produtor em relação aos mercados para onde pretende exportar.

Relativamente ao comércio Internacional de Portugal, é de notar a dependência de Portugal do mercado externo (Figura 2), verificando-se uma balança comercial negativa e uma tendência exportadora do morango nacional. Através do consumo aparente conclui-se que Portugal é um país consumidor de morango.

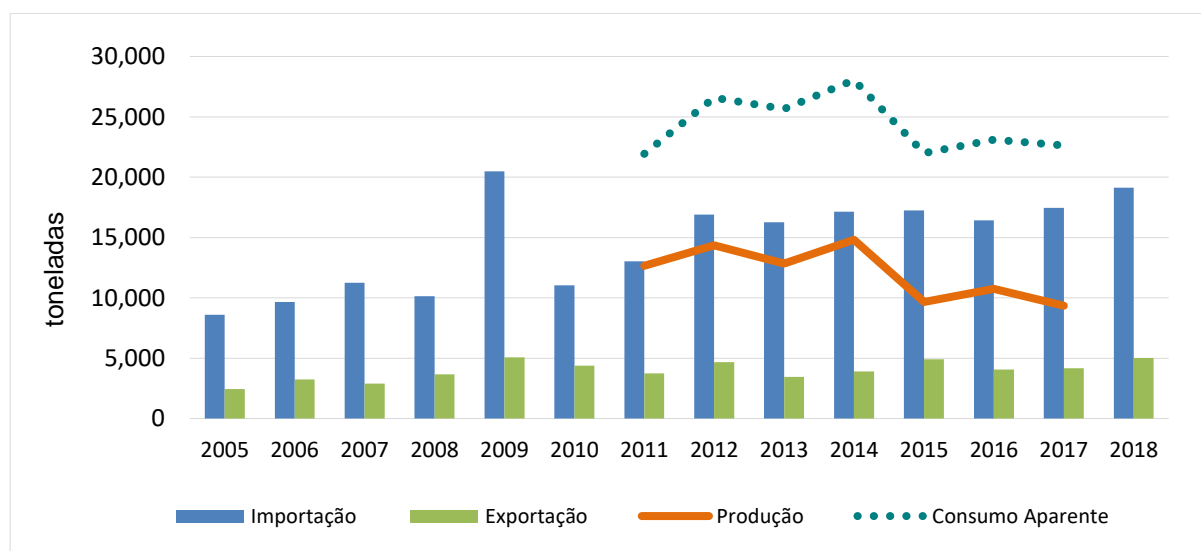


Figura 2- Evolução da balança comercial, da produção e do consumo aparente de Portugal de 2005 a 2018 (GPP, 2019).

É no seguimento desta problemática que se torna ainda mais importante investigar novas técnicas de cultivo, novas cultivares para produção fora de época, de forma a valorizar o morango nacional e diminuir a dependência do mercado externo.

A Espanha e os países do norte de África (Marrocos e Egipto) continuam a ser os nossos principais concorrentes, mas Portugal apresenta condições climáticas únicas que o poderão levar a competir na produção fora de época, produzindo quando os outros países não

produzem. O inverno na Região Sul é por excelência propício à produção do morango fora de época, nos meses de outono e inverno, quando o mercado é deficitário e o fruto é mais valorizado. Isto leva a que empresas estrangeiras queiram investir no mercado de pequenos frutos em Portugal e que as explorações nacionais se expandam, valorizando o produto nacional (Palha, 2018).

2.2 O morangueiro

2.2.1 Origem e taxonomia

A espécie de morangueiro cultivada actualmente, *Fragaria x ananassa* Duch. (Santo, 2007), teve origem no cruzamento de duas espécies: *Fragaria chiloensis*, trazida do Chile para a Europa em 1712 por Frezier, e *Fragaria virginiana*, uma espécie originária da América do Norte (Staudt, 1989). O fruto trazido do Chile tinha uma característica que faltava às espécies europeias, o tamanho (Darrow, 1966).

Pelo sistema de Classificação Vegetal de Cronquist (1981) cit. in Branco (2011), o morangueiro pertence à divisão Magnoliophyta (Angiospermae), classe Magnoliopsida (Dicotyledoneae), subclasse Rosidae, ordem Rosales, família Rosaceae, género *Fragaria* e espécie *Fragaria* spp.

2.2.2 Morfologia da planta

O morangueiro é uma planta perene não-lenhosa constituída por coroas, folhas, estolhos, inflorescências, flores e um sistema radicular (Anexo II, Figura 34) (Demchak, 2013). Em todas as suas partes constituintes, é uma das plantas cultivadas mais mutáveis e, por essa razão, é uma das culturas mais adaptadas e amplamente cultivadas (Darrow, 1966).

2.2.2.1 Sistema radicular

O sistema radicular do morangueiro é fasciculado e superficial, localizando-se entre os primeiros 7,5 cm e os 20 cm de solo. Uma planta adulta possui 20 a 35 raízes primárias, podendo ir até 100 e milhares de raízes laterais. As raízes primárias penetram no solo e as raízes secundárias desempenham funções como a absorção de nutrientes e água e acumulação de reservas durante o Inverno (Darrow, 1966; Palha, 2005).

2.2.2.2 Caule

O caule é um rizoma estolhoso, curto, com formato cilíndrico e retorcido que se ramifica e do qual emergem em roseta as folhas trifoliadas, formando o conjunto a que vulgarmente se designa por “coroa”. Cada planta pode ser constituída por uma ou mais coroas e cada uma funciona como uma unidade independente (Palha, 2005), sendo que a sua estrutura é idêntica (Poling, 2012). As folhas, os estolhos, as coroas secundárias, as inflorescências e as raízes emergem da coroa (Husaini & Neri, 2016).

2.2.2.3 Folhas

O morangueiro tem folhas compostas, constituídas por 3 folíolos com margens dentadas. As folhas nascem ao longo da coroa, estando os pecíolos dispostos em espiral a 2/5 ao redor da coroa, sendo que cada sexta folha está imediatamente por cima da primeira, para uma exposição máxima à luz (Darrow, 1966). Cada coroa tem várias folhas em diferentes estados de desenvolvimento (Guttridge, 1955). Os pecíolos das folhas, possuem, na sua base, duas estípulas de protecção, onde se encontram gomos axilares. Estes gomos podem evoluir em estolhos ou novas coroas. O número de folhas e a área foliar total da planta no final do outono / início do inverno podem estar correlacionados com a produção de frutos na primavera seguinte. (Darrow, 1966; Poling, 2012).

2.2.2.4 Estolho

Os estolhos são o meio de propagação vegetativa do morangueiro, sendo que as plantas-filhas surgem no segundo nó dos estolhos. Estes são ramos especializados, que diferem de um ramo-coroa na elongação dos dois primeiros entrenós (Guttridge, 1955). Os estolhos formam-se durante dias longos com temperaturas altas, começando na Primavera até ao Outono (Demchak, 2013; Savini *et al.*, 2005).

2.2.2.5 Inflorescências, Flores e Frutos

A inflorescência localiza-se na posição terminal da coroa. Considera-se que o início da inflorescência ocorre quando o meristema se alonga e o seu topo se torna achatado. Esta emerge das estípulas-bainha da folha imediatamente abaixo dela, enquanto a folha se expande (Guttridge, 1955). O eixo principal da inflorescência termina com uma flor primária e dele emergem dois eixos laterais secundários (flores secundárias). Da mesma forma, dois eixos terciários provêm dos eixos secundários, cada um terminando numa flor terciária. É

comum observar-se o crescimento de dois eixos quaternários por cada eixo terciário, dando origem a flores quaternárias (Savini et al., 2005) . Assim, uma inflorescência típica apresenta uma flor primária, que é a mais velha e frutifica primeiro, duas flores secundárias, quatro flores terciárias e oito flores quaternárias (Darrow, 1929).

As flores do morangueiro cultivado são hermafroditas (Palha, 2005) e são compostas por 5 sépalas, pequenas estruturas por baixo das pétalas, e por 5 pétalas. Os estames (20 a 30) são a parte “masculina” da flor que polinizam os pistilos (60 a 600), a parte “feminina”. Ambos se encontram numa estrutura cônica denominada de receptáculo. Esta estrutura mais tarde desenvolve-se, formando aquilo a que vulgarmente chamamos o fruto (Poling, 2012). Na realidade, os verdadeiros frutos do morango são os aquênios que carregam uma semente e são encontrados na superfície do receptáculo já desenvolvido (J. F. Hancock, Lobos, & Sjulín, 2008).

2.2.3 Ciclo Fisiológico

Segundo Massetani & Neri (2016), o comportamento da planta (reprodutivo ou vegetativo) pode ser determinado pela modulação de muitos factores que interagem com o crescimento da planta, envolvendo factores abióticos, agronómicos, nutricionais e ambientais ou a presença de stresse. Há uma interacção temperatura/fotoperíodo específica para cada genótipo durante a iniciação floral para que se verifique uma boa frutificação. A diferenciação floral pode ser afectada tanto por temperaturas elevadas (acima de 28°C) como baixas, provocando um abrandamento ou paragem na mesma, dando origem a quebras na produção ao longo do ciclo (Figura 3) (Palha, 2007).

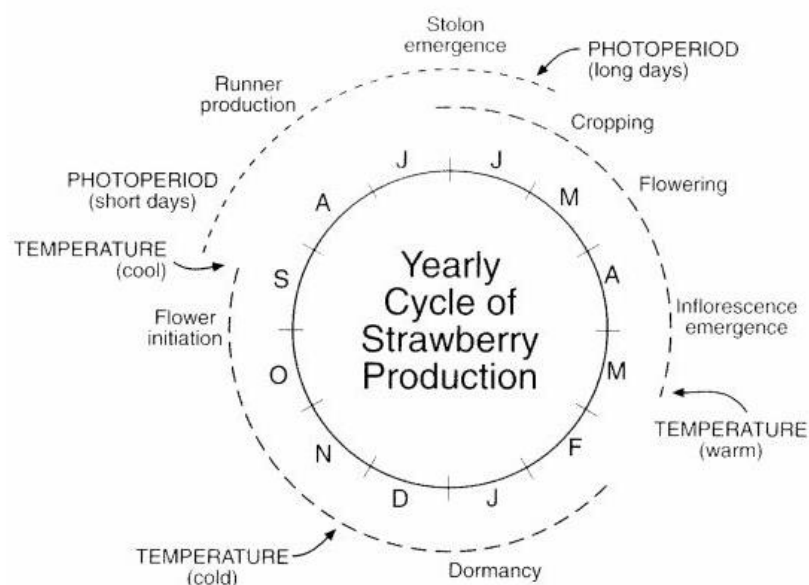


Figura 3 - Ciclo de produção anual do morangueiro (J. Hancock, 1999)

O desenvolvimento do morangueiro depende da evolução dos seus gomos terminal e axilares, que evoluem de uma forma dependente entre si. O desenvolvimento dos gomos axilares é regulado pela dominância apical, de modo que os gomos axilares basais são os primeiros a desenvolverem-se (Palha, 2005). O crescimento vegetativo da planta de morangueiro passa a uma fase reprodutiva (indução floral e diferenciação) sob condições térmicas e fotoperíodos específicos. Os factores agronómicos e nutricionais podem favorecer um dos crescimentos, vegetativo ou reprodutivo. As condições de crescimento afectam o vigor da planta, induzem a formação de um número variado de gomos florais e alteram a capacidade da planta de formar novas ramificações ao longo da coroa principal. Quanto maior o fotoperíodo, mais baixa será a temperatura necessária para maximizar o número de gomos florais (Ito & Saito, 1962).

As plantas de dias-longos apresentam um crescimento vegetativo mais curto antes da floração do que as plantas de dias-curtos, e formam mais coroas secundárias e inflorescências por planta. O ritmo e a duração da diferenciação determinam o número final de flores por inflorescência. Vários autores relataram que existe uma boa correlação entre o número de flores contidas nos gomos e a produção final de frutos (Jemmali & Boxus, 1993; Massetani *et al*, 2014).

A presença da inflorescência terminal numa coroa está associada a uma mudança na taxa de crescimento dos três ou quatro gomos axilares imediatamente abaixo dela. Nesta fase estes gomos formam coroas secundárias, sendo que a formação de estolhos termina. A iniciação floral nas coroas secundárias dá-se posteriormente ao início na coroa principal (Guttridge, 1955).

Alguns estolhos podem aparecer no final da estação, quando se dá a iniciação floral, mas isso deve-se a um atraso entre a formação e o alongamento do estolho, portanto eles aparecem quando a formação da flor é concluída. A diferenciação de estolhos começa no início do ano e muitas vezes o primeiro meristema axilar torna-se o primeiro estolho (Massetani *et al.*, 2011).

2.3 Tipos de cultivares

De acordo com Massetani *et al.* (2011), as cultivares de morangueiro podem ser classificadas em 3 tipos, com base na sua sensibilidade de floração ao fotoperíodo e temperatura: dias curtos (DC), dias longos (DL) e indiferentes (ID).

2.3.1 Cultivares de dias curtos (DC)

Nas cultivares DC, para se dar a iniciação floral, é necessário que os fotoperíodos estejam compreendidos entre 9,5-13 h, dependendo da cultivar (Petran & Hoover, 2018; Uz-Zaman *et al.*, 2018) ou que as temperaturas sejam abaixo de 15 °C (Darrow & Waldo, 1934). Segundo Palha (2005) embora as cultivares DC possuam valores de fotoperíodo crítico variáveis, apenas algumas delas produzem frutos uma só vez ao ano (não-remontantes), comportando-se como remontantes, em regiões com temperaturas amenas, produzindo várias vezes ao ano. Em cultivares DC o desenvolvimento de estolhos é promovido por fotoperíodos longos (> 14 - 16 h) e temperaturas altas (> 17 - 20 °C) (Sønsteby & Heide, 2009).

2.3.2 Cultivares de dias longos (DL)

No caso das cultivares de dias longos (DL), a iniciação floral acontece com fotoperíodos superiores a 12 h (Darrow & Waldo, 1934). Estas variedades podem produzir mais do que uma vez por ano, da primavera ao outono, sendo por isso remontantes.

2.3.3 Cultivares indiferentes (ID)

As cultivares indiferentes (ID) têm características altamente desejáveis em todo o mundo por não serem sensíveis ao fotoperíodo e iniciarem a floração sob qualquer condição de fotoperíodo, desde que as temperaturas sejam moderadas (abaixo de 30/26 °C dia / noite) (Uz-Zaman *et al.*, 2018). São cultivares bastante flexíveis que podem produzir o ano inteiro e frutificam aproximadamente 3 meses após a plantação (Palha, 2005). Em Portugal, a utilização de plantas indiferentes tem vindo a ser cada vez mais recorrente. O facto de estas plantas permitirem alargar o período de produção para épocas onde há menos oferta de morango (verão e outono) torna-se atractivo para os produtores nacionais (Palha & Serrano, 2016), que pretendem valorizar o seu produto e vender a um preço mais elevado no mercado Internacional.

2.4 Tipos de Material Vegetal

O material vegetal das plantas de morangueiro pode ser dividido em 2 grupos: plantas de raiz-nua e plantas de raiz-protégida.

2.4.1 Plantas de raiz nua

As plantas de raiz-nua (RN) podem ser do tipo frescas ou frigo conservadas, tendo as raízes livres de substrato. As plantas frescas devem ser imediatamente plantadas após serem retiradas do viveiro, de modo a evitar a desidratação e problemas radiculares no futuro. No

nosso clima, a plantação deve ser realizada entre o final do mês de Setembro e o início de Outubro. As plantas frigo conservadas são colhidas no viveiro quando iniciam o período de dormência (Janeiro-Fevereiro no hemisfério norte e Julho-Agosto no hemisfério norte). Depois de colhidas, as plantas passam por um processo de selecção e classificação e são armazenadas em sacos plásticos transparentes dentro de caixas de madeira ou plástico, onde permanecem por 5 a 6 meses a uma temperatura de -2°C . A essa temperatura, a actividade respiratória é fortemente reduzida para evitar o consumo de substâncias de reserva e para tolerar longos períodos de armazenamento, mas nenhum dano tecidual é produzido. Antes do armazenamento a frio, as plantas são desinfectadas com fungicidas e humedecidas, a fim de evitar a desidratação dentro das câmaras. (Gambardella *et al*, 2016).

As plantas de raiz nua apresentam uma maior taxa de mortalidade, o que pode estar relacionado com o facto de estas plantas terem uma menor qualidade vegetativa aquando da plantação e provavelmente por terem a raiz exposta, estando mais sujeitas a problemas sanitários e crises de transplantação. (Bish *et al*, 1997).

2.4.2 Plantas de raiz protegida

As plantas de raiz protegida (RP) podem ser do tipo *tray* ou *mote*, também chamado de *mini tray* e são ambas plantas alveoladas. O método de propagação vegetativa é semelhante nos dois tipos, utilizando-se estolhos não enraizados de plantas-mãe e colocando-os em tabuleiros com substrato à base de turfa ou em vasos, reduzindo ao mínimo o risco de infecção por doenças transmitidas pelo solo (Kehoe, 2013). Estas plantas apresentam vantagens relativamente às plantas de raiz nua pelo facto de, além de terem um calibre mais homogéneo e a plantação ser mais facilitada, praticamente não sofrerem com a crise de transplantação, permitindo que a cultura se estabeleça mais rapidamente e também se obtenha frutos mais rápido (Palha & Serrano, 2016).

As plantas *tray* formam-se a partir de estolhos propagados em tabuleiros multicelulares com turfa (280-300 cc por célula). Estas plantas crescem desde Julho até ao final de Novembro ou meados de Dezembro e, em seguida, são armazenadas no frio, de modo a acumularem o número de horas de frio suficientes. Após um longo período de armazenamento no frio e quando plantadas, o crescimento, produção e tamanho dos frutos são superiores às plantas de raiz nua. O material de propagação vegetativa é comercializado como plantas frescas (plantadas após a sua obtenção), ou como frigo conservadas (plantadas após terem sido sujeitas a um período de armazenamento em frio) (Palha *et al*, 2018).

As plantas *mote* ou *mini tray* diferem das plantas *tray* no método de propagação. Nas plantas *mote* o volume dos alvéolos varia entre 55 a 90 cm³. São comercializadas com as

raízes envoltas no torrão de substrato. A multiplicação deste material é feita a partir de estolhos provenientes de plantas-mãe. São enraizados em tabuleiros alveolados com substrato, cujos diâmetro e volume variam. Após a sua plantação, as plantas são submetidas a condições de temperatura e humidade (nebulização) que facilitem o seu rápido enraizamento e formação de novas folhas, em estufas ou túneis altos, durante 3 a 5 semanas (Armada & Palha, 2009).

2.5 Arquitetura floral do morangueiro

A resposta das plantas aos diversos factores a que estão sujeitas, como o ambiente onde crescem, as técnicas de cultivo ou a nutrição, pode ser estudada de forma dinâmica através do estudo da arquitetura da planta, mesmo sendo esta específica de cada espécie ou variedade (Savini & Neri, 2004; Reinhardt & Kuhlemeier, 2002). Este estudo fornece elementos que permitem prever e manipular o comportamento vegetativo e reprodutivo de uma variedade (Neri *et al.*, 2012) monitorizando as plantas durante toda a época de produção para estimar a sensibilidade óptima a factores externos, prever o nível de produção da cultura (tempo e quantidade) e permitir a transição das plantas para o comportamento reprodutivo, de modo a obter o máximo potencial de produção (Massetani & Neri, 2016). Ao detectar o número de inflorescências diferenciadas e a sua posição, permite aos viveiristas conhecerem exactamente o estado de diferenciação das plantas, de modo a fornecerem informações fidedignas aos compradores (Kehoe, 2012; Palha *et al.*, 2018) (Figura 4). É importante que haja um controlo detalhado das condições de crescimento durante a propagação de plantas no viveiro, de modo a obter plantas com um número diferente de gomos florais e em diferentes fases de desenvolvimento (Van Delm *et al.*, 2014):

- Efeito da nutrição mineral
- Técnicas de transplantação
- Tamanho do alvéolo
- Qualidade da luz
- Remoção de folhas
- Stress hídrico

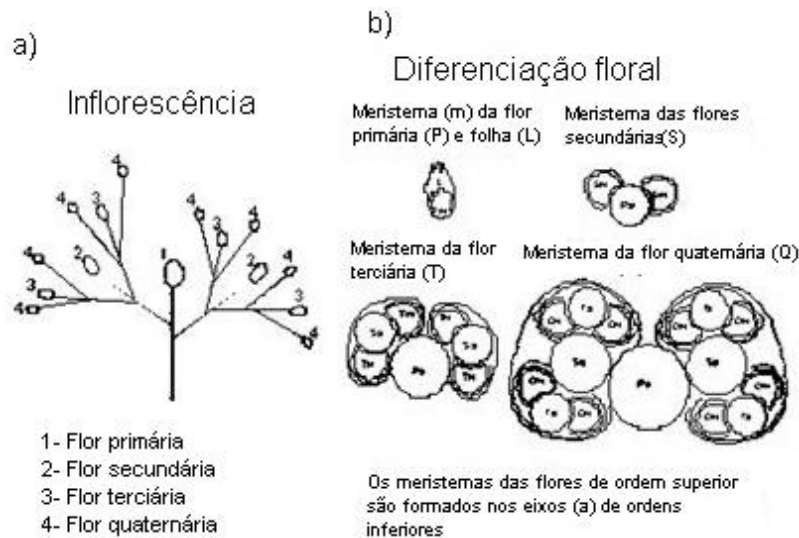


Figura 4-a) Esquema de uma inflorescência de morangueiro; b) meristemas florais diferenciados. Adaptado de Savini *et al.* (2005)

Num estudo sobre os hábitos de crescimento de três variedades de morangueiro, realizado em 1951, Guttridge (1955) representou pela primeira vez um diagrama da arquitetura da planta, usando a simbologia que ainda hoje se usa. Devido à anatomia da planta do morangueiro ser em roseta, a arquitetura da planta foi representada como um eixo estendido (caule principal), onde desenhava os vários entrenós de onde emergiam as folhas, coroas, estolhos e as inflorescências (Valdivieso *et al.*, 2019).

A análise da arquitetura floral da planta consiste na dissecação da planta nas suas diferentes componentes, retirando cada folha a partir da base da coroa, e na identificação de todas as estruturas inseridas na posição axilar de cada nó. A observação à lupa binocular dos meristemas nos gomos serve para identificar o estado de diferenciação dos mesmos (vegetativo ou reprodutivo). Os gomos estão envolvidos por estípulas que devem ser cortadas e abertas com instrumentos próprios. Os primórdios foliares devem ser contados e removidos de forma a expor os meristemas e observá-los usando microscópios com uma boa ampliação (pelo menos 40x). Posteriormente deve avaliar-se o estado de diferenciação dos meristemas de acordo com uma escala convencional (Figura 5).

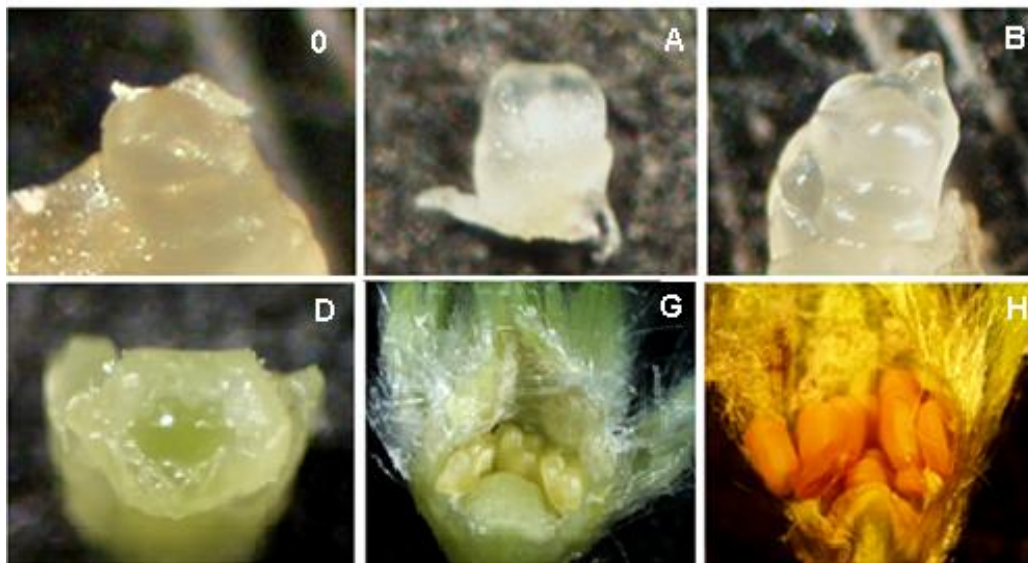


Figura 5- Escala sequencial do morangueiro desde o meristema vegetativo à flor completamente formada (Amp.40x). 0-meristema vegetativo, A- indução floral, B- diferenciação floral, D- Primórdios das peças florais visíveis, G- peças florais formadas, H- peças florais maduras (Valdiviesso et al., 2019).

Todas as estruturas e elementos da planta são representados usando símbolos convencionais, e a planta é representada com um esquema que descreve a organização espacial de todos os órgãos observados (Massetani & Neri, 2016). A arquitetura da planta, através de um modelo esquemático de crescimento (Figura 6), facilita a representação da topologia dos órgãos vegetativos e reprodutivos ao longo da coroa (Guttridge, 1955; Savini et al., 2005).

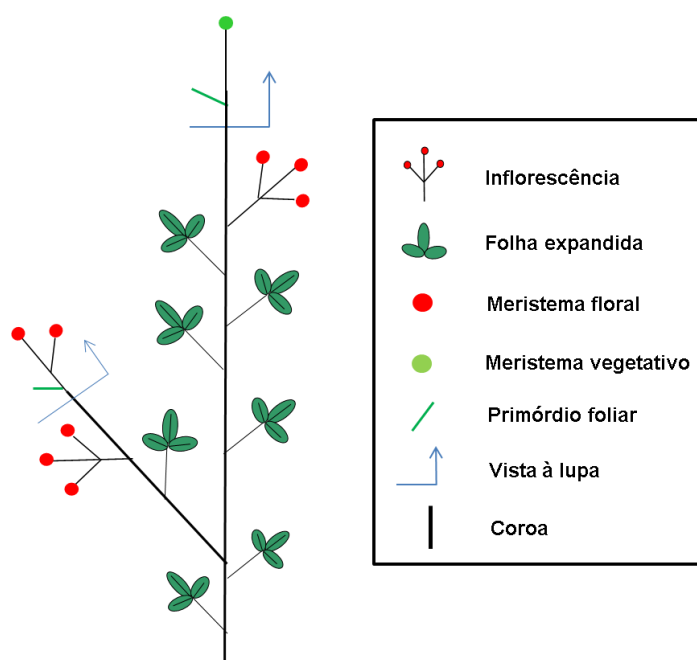


Figura 6 -Esquema representativo da arquitetura floral da planta de morangueiro

Diferentes tipos de plantas têm diferentes arquiteturas, cada uma adequada para se integrar em ciclos de crescimento específicos (Savini & Neri, 2004). Num estudo realizado com materiais vegetativos de plantas *tray* propagados em diferentes condições, Van Delm et al. (2009) afirmaram que a arquitetura da planta e a produção potencial de frutos podem ser fortemente modificados alterando e modulando as técnicas de cultivo, de acordo com o sistema de produção desejado.

O estudo da arquitetura floral combinado com outros dados de crescimento permite uma abordagem minuciosa em estados específicos da fisiologia floral (ou seja, indução, iniciação, diferenciação e desenvolvimento) que de outra forma não seria possível (Durner, 2018).

2.6 Cultivo do morangueiro em substrato

De acordo com Lieten (2013), os sistemas de produção de morango sem solo foram desenvolvidos no início dos anos setenta em estufas na Holanda e na Bélgica. O uso de sistemas de substrato em estruturas permanentes possibilitou a produção de morango durante todo o ano, sendo uma alternativa à produção de morangos em solos contaminados por doenças radiculares, nemátodes e insectos. Nos últimos 20 anos desenvolveram-se, na Holanda e na Bélgica, substratos economicamente sustentáveis usando tecnologias de produção introduzidas por produtores especializados, investigadores e fornecedores de substratos.

A tecnologia de produção em substrato atraiu vários produtores ao possibilitar o aumento da densidade de plantação, por reduzir o número de doenças e pragas e pelo aumento da qualidade e quantidade produzida (Costa et al., 2014). No entanto, Klamkowski & Treder (2006) advertem que as plantas produzidas em cultivo sem solo, em estufas, podem ser expostas a condições de stresse hídrico, causado pelo volume limitado de substrato e esgotamento das reservas de água.

Para se obter uma boa cultura de morangueiro sem solo, é necessário que os produtores possuam conhecimento técnico das práticas culturais de modo a solucionarem problemas fisiológicos e nutricionais. Os sistemas sem solo requerem custos elevados de instalação e manutenção, mas o retorno do investimento para a cultura de substrato é maior do que para o sistema convencional no solo, resultante de uma produção maior devido à densidade de plantação ser também maior (Lieten, 2013).

Os substratos podem ter diferentes composições. Segundo Sousa *et al.* (2016) a utilização de matérias-primas, como o húmus de pinho compostado e estabilizado, a fibra de coco, perlite e a eco espuma, entre outras, conferem qualidade ao substrato. Num estudo realizado por Palha *et al.* (2018) concluiu-se que as matérias-primas que constituem o substrato não têm influência significativa na qualidade do morango, provando que são o genótipo e a proveniência das cultivares os factores que mais contribuem para a qualidade do fruto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O ensaio

3.1.1 Localização

O ensaio foi realizado na exploração Quinta da Moita Redonda (Figura 7), pertencente à Campina Produção Agrícola, Lda, em Moncarapacho (Olhão), mais concretamente à latitude 37°06'36.4"N e longitude 7°45'28.6"W. A análise do material vegetal foi efectuada no Laboratório de Biometria Vegetal, do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV).



Figura 7 - Imagem aérea da localização do ensaio, Quinta da Moita Redonda. Fonte: Google (2019)

3.1.2 Condições climáticas

A temperatura e a humidade no interior das estufas foram medidas através de um sistema de sensores “Watchdog Sensor Pup”, com medições a cada 5 minutos, desde as 0,00h às 23h55 de cada dia. Por razões alheias ao estudo efectuado, não se obteve os registos de um período significativo, não sendo possível calcular com rigor a temperatura e humidade no interior da estufa em todos os meses do estudo. Os restantes valores foram obtidos através do repositório digital da DRAPAlgarve para os anos de 2017 e 2018, estação meteorológica automática de Luz de Tavira.

O clima na região de Olhão é classificado como Csa de acordo com Köppen-Geiger. Caracteriza-se como sendo um clima quente e temperado, com temperaturas médias anuais entre 17,1 °C - 18,0 °C. Em Olhão existe muito mais pluviosidade no inverno do que no verão, registando-se valores de pluviosidade média anual de 501 mm (IPMA, 2019).

3.2 Delineamento experimental

O trabalho experimental decorreu no período de 7 meses, com início a 14 de Novembro de 2017 e fim a 4 de Junho de 2018.

O ensaio estava integrado no campo de demonstração do morango do projecto GO “Competitive South Berries” composto por uma bateria de cinco túneis (Figura 7). O ensaio decorreu nos 3 túneis centrais (Figura 8), com uma área de 180 m² (6 m de largura por 30 m de comprimento) cada um, ocupando uma área total de 540 m². Os túneis eram de estrutura metálica fixa em forma de arco redondo, com paredes verticais e cobertos por polietileno térmico transparente.



Figura 8 -Estrutura externa dos túneis



Figura 9- Estrutura interna do túnel

No interior de um túnel encontravam-se 7 linhas de plantação (Figura 9), cada uma com 30 sacos de substrato de fibra de coco, cada um contendo 7 plantas, totalizando uma densidade de plantação de 7 plantas/m linear e de 8,2 plantas/m². Das 7 linhas de plantação existentes em cada túnel, apenas se contabilizaram, para efeitos de produção, as 3 linhas centrais (Figura 10), perfazendo um total de 630 plantas por cultivar. Nas 4 linhas laterais realizaram-se as recolhas de plantas para análise biométrica e arquitetura floral em laboratório.

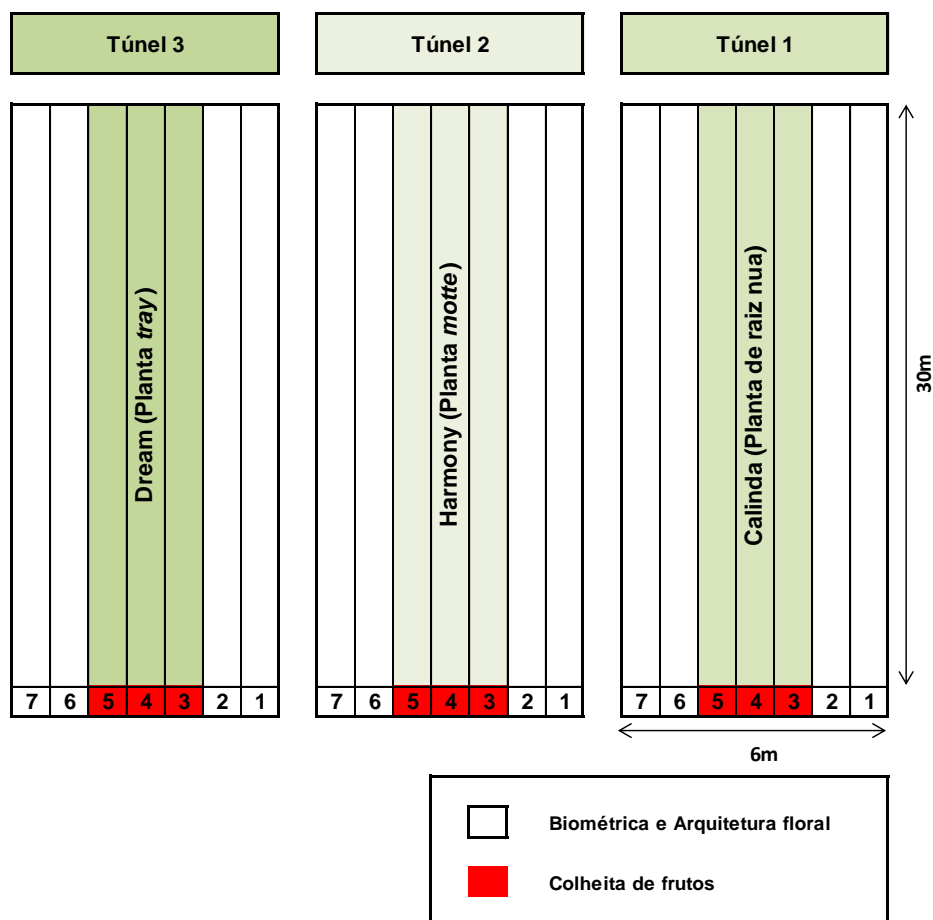


Figura 10 - Esquema de instalação do ensaio com representação das três cultivares.

Utilizaram-se três tipos de material de plantação correspondentes a três cultivares de morangueiro: plantas *tray* (T) na cv. Dream (Dream/T) e plantas de raiz nua (RN) na cv. Calinda (Calinda/RN), ambas de dias-curtos, e plantas mote (M) na cv. Harmony (Harmony/M), indiferentes ao fotoperíodo.

3.3 Caracterização do material vegetal

Utilizaram-se três tipos de plantas, duas de raiz protegida (plantas *tray* e mote) e uma de raiz nua (plantas frescas de altitude) e duas cultivares de DC, Dream/T e Calinda/RN, e uma cv. ID Harmony/M.

3.3.1 Cultivar: Dream / planta tray Viveirista/Origem: Planasa, Espanha

Esta cultivar teve origem no cruzamento de 2 plantas, seleccionadas pelo programa de melhoramento, não patenteadas e não comercializadas.

Características:

- Cultivar de dias curtos.
- Produção muito precoce e em grande quantidade.
- Os frutos têm uma coloração vermelho vivo a vermelho escuro, formato cónico e de grande dimensão.
- Planta vigorosa com folhas de tamanho médio e ligeiramente côncavas.
- Tipo de crescimento semi-vertical, com hábito de crescimento globoso achatado. (Patent N. US 2015/0020249 P1, 2015)



Figura 11 - Planta tray de morangueiro da cv. Dream

3.3.2 Cultivar: Harmony / planta mote Viveirista / Origem: Vissers America BV, Netherlands

Características:

- Cultivar indiferente ao fotoperíodo (ID)
- Plantas com vigor médio, mas muito produtivas, mesmo sob condições climáticas desfavoráveis.
- Apresenta um período de floração e de colheita de longa duração, e uma densidade foliar elevada.
- A planta tem crescimento semi-vertical.
- Frutos largos e de formato cónico, de tamanho médio e de cor vermelho brilhante.
- Apresenta um bom perfil de resistência a doenças (Patent N. US PP29,442 P3, 2018)



Figura 12 - Plantas mote da cv. Harmony

3.3.3 Cultivar: Calinda/ planta de raiz nua Viveirista / Origem: Fresh Forward Breeding, Holanda

Características:

- Cultivar de dias-curtos
- Hábito de crescimento compacto e semi-vertical.
- Plantas com vigor médio e de floração precoce.
- Frutos com formato largo e cônico, de cor vermelho brilhante e com grau brix elevado, que se mantém ao longo de toda época de produção.
- Os frutos têm uma excelente longevidade pós-colheita, o que permite que cheguem ao destino em perfeitas condições (Patent N. US PP26,904 P2, 2016)



Figura 13 - Plantas de raiz nua da cultivar Calinda

As características do material de propagação para cada cultivar encontram-se resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização das cultivares e do material de propagação de morangueiro usados no ensaio. DC-Dias curtos; ID- Indiferente

Cultivar		Viveirista	Material vegetal	Nº horas de frio
Designação	Tipo			
Dream	DC	Planasa (Espanha)	tray fresca	200
Calinda	DC	Fresh Forward (Holanda)	raiz nua frigo	--
Harmony	ID	Vissers America (Holanda)	mote fresca	800

3.4 Condução do ensaio

Todas as operações culturais durante a condução do ensaio foram feitas de acordo com as práticas em curso na exploração Campina Produção Agrícola Lda. para a cultura do morangueiro em substrato.

3.4.1 Plantação

Antes da plantação, os sacos contendo substrato de fibra de coco foram regados de modo a facilitar a plantação e garantir um bom teor de humidade para o estabelecimento da cultura. Procedeu-se, também, a uma limpeza das plantas, retirando as folhas ou pecíolos de folhas secas, e à desinfecção das mesmas com fosetil de alumínio (fosetil-Al).

A plantação decorreu no dia 14 de Novembro, colocando as plantas em linhas duplas e alternadamente em cada saco com 1 m de comprimento (7 plantas por saco), correspondendo a uma densidade de plantação de 8,2 plantas por m² e 7 plantas por metro linear (Figura 14).

A retanção das plantas foi feita na semana 48 (27 a 30 de Novembro). O número de plantas retanchadas foi maior na cv. Calinda/raiz nua. Na cv. Dream/tray não foi necessário efectuar a retanção e na 'Harmony'/mote a taxa de retanção foi baixa (1 a 2%).



Figura 14 - Saco de fibra de coco contendo 7 plantas

3.4.2 Monda de flores e frutos

Por se tratar de uma cultivar ID, na 'Harmony' realizou-se a monda de flores periodicamente, com início na semana 47 (28 de Novembro). Com esta operação, pretendeu-se evitar um desgaste precoce da planta que iria despendar as suas reservas na formação de flores e frutos em detrimento do seu desenvolvimento vegetativo e do sistema radicular.

Em Janeiro, aquando do aparecimento dos primeiros frutos, realizou-se a monda de frutos que pudessem estar mais deformados.

3.4.3 Rega e fertilização

A rega foi efectuada através de um sistema automático com gotejadores, com um débito de 1,1L/h. A água utilizada era proveniente de um furo e da barragem de Odeleite, com pH de 7,3 e condutividade eléctrica de 0,6 mS cm⁻¹. Após a plantação utilizou-se rega por aspersão

em nebulização, complementarmente à rega gota-a-gota, durante 2 a 3 semanas, para facilitar o enraizamento das plantas. Posteriormente, ao longo do ensaio realizavam-se 2 regas diárias.

O controlo da fertirrega foi programado e automatizado através da central de fertirrega HPLUS (Figura 15), utilizando um programa de monitorização desenvolvido pela Fulgur It, que permitia acompanhar e realizar alterações em tempo real através de um dispositivo móvel controlado por um técnico.



Figura 15 - Central de fertirrega

O plano de adubação foi adequado a cada fase de desenvolvimento da cultura, havendo um plano distinto para a fase de floração e para a fase de produção, como se pode ver pelo Quadro 3. Para complementar a fertirrega utilizaram-se dois complementos para nutrição vegetal da Hubel verde: Dalgin Active e Xilamin. O Dalgin Active é um produto líquido à base de extractos de algas marinhas e inclui mais de 60 macro e micronutrientes, aminoácidos, promotores de crescimento natural, entre outros (Hubel, sem data-b). O Xilamin é um correctivo húmico líquido essencialmente vegetal, que contém aminoácidos, macronutrientes principais (N, P e K), secundários (Mg) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) (Hubel, sem data).

Quadro 3 - Quantidades de macronutrientes existentes na solução de rega (mmol/L)

Fase	Azoto (N + NO ₃ + NH ₄)	Fósforo (P + H ₂ PO ₄)	Cálcio (Ca)	Potássio (K)	Magnésio (Mg)
Floração	20,42	3,34	3,92	4,93	1,91
Produção	19,52	3,06	3,69	5,17	1,99

3.4.4 Protecção fitossanitária

Ao longo do ensaio foram realizadas várias operações de protecção fitossanitária tanto com o intuito de combater doenças ou pragas visíveis, mas também com fim preventivo. A observação frequente do estado fitossanitário das plantas foi essencial para permitir actuar de forma rápida e eficaz na eliminação dos inimigos da cultura que, como podemos ver no Quadro 4, surgiram em diversas ocasiões.

Na plantação realizou-se um tratamento preventivo com fosetil de alumínio, *Aliette Flash*, para desinfecção das plantas e garantia da sua fitossanidade.

A principal praga observada foram afídeos, combatidos através da largada de um afídeo parasitóide, *Aphidius colemani*. A cultivar Calinda/RN foi a que mostrou maior susceptibilidade ao ataque de afídeos. Considerando que em outros anos as cultivares Harmon/M e Dream/T não sofreram qualquer ataque de afídeos, pode-se concluir que a presença da cultivar Calinda/RN, por ser mais sensível, foi a causa deste ataque. A existência desta praga e a consequente produção de melada, provocou efeitos indiretos como o desenvolvimento de fumagina em diversas plantas. Quanto às doenças que surgiram, a mais comum e para a qual foram realizados 4 tratamentos foi o fungo *Botrytis cinerea* ou podridão cinzenta. As plantas mais afectadas pelo fungo coincidiram com as zonas do túnel onde havia mais concentração de humidade, ou seja, nas zonas onde se dava a ligação entre túneis e onde havia maior acumulação de água nos plásticos que se encontravam por cima das plantas.

Quadro 4 - Tratamentos fitossanitários realizados ao longo do ensaio

Data	Motivo (Doença/Praga)	Tipo de tratamento	Substância Activa/Auxiliar	Dose (g ou ml/hl)
15-11-2017	<i>Phytophthora cactorum</i>	Preventivo	fosetil-alumínio	250
19-12-2017	<i>Botrytis cinerea</i>	Curativo	folpete	300
19-12-2017	Lagarta	Curativo	<i>Bacillus thuringiensis</i>	50
03-01-2018	Lagarta	Curativo	<i>Bacillus thuringiensis</i>	50
03-01-2018	<i>Botrytis cinerea</i>	Curativo	lprodiona	75
15-02-2018	<i>Botrytis cinerea</i>	Curativo	lprodiona	75
23-03-2018	<i>Botrytis cinerea</i>	Curativo	lprodiona	150
05-04-2018	Afídeos	Curativo	<i>Aphidius colemani</i>	-
02-05-2018	Ácaros	Curativo	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	-

3.5 Registos e observações

3.5.1 Análise Biométrica

Para avaliar o crescimento e desenvolvimento das plantas por cultivar/ tipo de planta, à plantação e ao longo do ensaio, recorreu-se a análise biométrica. A análise baseou-se em análises destrutivas com uma periodicidade mensal, em amostras de 5 plantas à plantação e de 6 plantas por cultivar/tipo de planta ao longo do ciclo. Estas amostras foram colhidas aleatoriamente nas 2 linhas de plantação laterais de cada túnel, 3 plantas por linha. No total, efectuaram-se 7 amostragens de planta (Quadro 5).

As plantas eram arrancadas do substrato manualmente, com muito cuidado, de modo a manterem-se inteiras e colocadas em sacos de plástico, previamente identificados. No laboratório e antes da análise destrutiva da planta, mediu-se o diâmetro de coroa de cada planta com uma craveira digital marca Mitutoyo. Posteriormente procedia-se à separação da parte aérea, que incluía a coroa, as folhas, inflorescências e frutos, da parte subterrânea, que incluía as raízes e uma parte da coroa mais profundante.

Quadro 5 - Datas de amostragem das plantas para análise biométrica. (DAP – dias após a plantação)

Amostragem nº	DAP	Data
1	0	14/11/2017
2	30	14/12/2017
3	60	16/01/2018
4	90	22/02/2018
5	120	19/03/2018
6	150	02/05/2018
7	180	04/06/2018

Por planta e em cada data de amostragem, realizaram-se as seguintes observações:

- Diâmetro e número de coroas;
- Número de folhas expandidas e fechadas;
- Número de inflorescências;
- Número de flores por inflorescência;
- Número total de flores;
- Número de frutos colhidos.

Na contagem do número de flores por inflorescência contabilizaram-se o nº de botões, de flores e de frutos vingados, verdes e colhidos. O número total de flores por planta foi obtido pelo produto do número médio de flores/inflorescência pelo número médio de inflorescências.

3.5.2 Matéria seca

A determinação dos pesos secos foi feita mensalmente em amostras de 5 plantas por cultivar na amostragem nº1 e 6 plantas por cultivar nas restantes. Previamente à secagem fez-se a pesagem em verde, colocando os diferentes constituintes de cada planta em tabuleiros separados. Na pesagem das inflorescências foram incluídos os pedicelos, pedúnculos, botões florais e flores. Numa segunda fase introduziram-se os tabuleiros numa câmara de secagem 'Mettler' a uma temperatura constante de 60°C, durante cerca de 72h, até o material vegetal atingir peso constante. Finalmente, garantida a secagem total das amostras, registaram-se os pesos secos numa balança digital 'Mettler'.

3.5.3 Análise de arquitetura floral

A análise da arquitetura floral da planta consistiu na observação macro (fase visível) e microscópica (estruturas internas) dos órgãos reprodutivos. Realizou-se a observação microscópica através da dissecação dos gomos e observação à lupa para determinação do estado de diferenciação dos meristemas apicais. Pretendeu-se comparar o desenvolvimento das plantas por cultivar/tipo de planta e estimar, em simultâneo, o seu potencial reprodutivo.

O número de amostragens foi 7, idêntico ao das efectuadas para a análise biométrica. Nas plantas vindas do viveiro a amostragem foi de 5 plantas por cultivar/ tipo de planta e ao longo do ciclo vegetativo foi de 3 plantas por cultivar/ tipo de planta.

Em cada planta, separou-se a parte subterrânea (coroa e raízes) da parte aérea. Nesta, efectuou-se a dissecação da planta nas suas diferentes componentes (coroa principal, coroas secundárias, folhas, estolhos, inflorescências, flores e frutos), separando-as por ordem hierárquica (Figura 16). Registou-se a organização espacial de cada órgão da planta através de um esquema representativo do modelo de arquitetura da planta (Figura 17).

A dissecação e a observação dos gomos (apical e laterais) foram feitas com uma lupa binocular da marca Olympus modelo SZ 40, possuindo uma ampliação máxima de 88 x e iluminada por uma fonte de luz (Olympus Highlight 3100). No processo de dissecação dos gomos retiram-se todas as estípulas até atingir o meristema, registando-se todos os primórdios foliares, de inflorescências e florais.



Figura 16 - Sequência de fases para análise de arquitetura da planta:
1) Planta após a colheita; 2) Separação da parte subterrânea da parte aérea; 3) Dissecção da parte aérea nas várias componentes; 4) e 5) Observação à lupa dos meristemas apicais das coroas primárias e secundárias

O esquema da arquitetura floral apresentado na Figura 17 representa todos os órgãos de uma planta, tanto os visíveis como os observados à lupa. Os órgãos observados à lupa são assinalados com uma seta azul de modo a distinguir dos visíveis. As coroas estão representadas por um eixo central (a preto) e por um eixo secundário, correspondendo respectivamente à coroa principal e a uma coroa secundária. É importante referir que todos os frutos contabilizados em cada planta, colhidos e vingados, foram representados nos esquemas como sendo flores. Esta contabilização faz-se na arquitetura floral da planta porque cada fruto vingado é proveniente de uma flor.

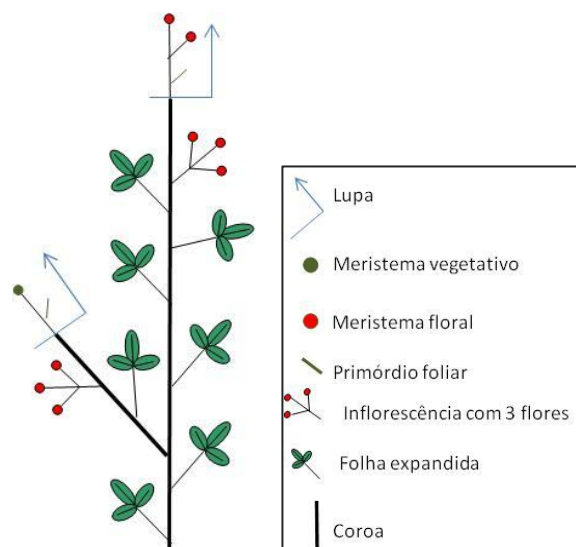


Figura 17 - Representação esquemática da arquitetura da planta do morangueiro.

3.5.4 Análise da produção e produtividade

Para a análise da produção de frutos, realizaram-se colheitas 1 a 2 vezes por semana no início da frutificação, passando a 2 a 3 vezes por semana em plena frutificação e no final da mesma. O início da colheita de frutos efectuou-se a 9 de Janeiro de 2018 e o final a 27 Junho de 2018.

A colheita ocorreu sempre de manhã de modo a que a temperatura não afectasse a qualidade dos morangos, colhendo os frutos em estado de maturação comercial. Após a colheita, procedia-se à contagem e registo de peso dos frutos por calibre e por cultivar/tipo de planta. A área de colheita de frutos contabilizada no estudo correspondeu à linha de plantação central em cada túnel, ou seja, a 210 plantas.

A calibragem dos frutos foi feita segundo as normas adoptadas pela empresa, correspondente às classes para o mercado de exportação, nacional e refugo:

- Exportação: 28 mm <Ø <35 mm
- Nacional: 22 mm <Ø <27 mm
- Refugo: Ø <22 mm

O número e a produção total de frutos por planta foram calculados através do somatório do número e peso dos frutos, respectivamente, em cada data de colheita e dividindo pelo número de plantas em cada parcela.

3.5.5 Tratamento estatístico

O ensaio seguiu um delineamento experimental a 1 factor (Cultivar/tipo de planta). A análise dos dados recolhidos ao longo de 7 meses foi feita no Excel e no software Statistix 9 (Analytical Software, Tallahassee, Florida), sendo feita uma análise de variância (ANOVA) e de seguida um teste de comparação múltipla de médias, com um teste de Tukey para diferenças mínimas significativas com um nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições ambientais

Devido à importância que o fotoperíodo e a temperatura representam no desenvolvimento das plantas de morangueiro, é importante que se faça uma análise às condições meteorológicas em que o ensaio decorreu.

O registo das temperaturas médias, mínima e máxima, da humidade relativa e da insolação no exterior dos túneis em cada mês, foi obtido pela estação meteorológica de Luz de Tavira, Santo Estevão (

Quadro 6) (DRAP Algarve, 2018). Não foi possível obter os valores da temperatura e da humidade relativa no interior dos túneis ao longo de todo o ensaio devido a uma falha no sensor que não fez o registo durante uma série considerável de semanas, em diferentes meses. Por esta razão optou-se por não considerar os restantes registos feitos pelo sensor, por não representarem com fidelidade as condições meteorológicas no local.

O ensaio decorreu entre os meses de Novembro de 2017 e Junho do ano seguinte. A plantação foi feita no outono, numa fase relativamente tardia. A temperatura média no mês da plantação foi favorável à diferenciação floral das cultivares ($\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Guttridge, 1985). Sendo as plantas da cv. Harmony/M indiferentes ao fotoperíodo (ID), estão mais dependentes da temperatura para fazer a diferenciação floral. Já as cultivares DC, Dream/T e Calinda/RN, que necessitam de fotoperíodos inferiores a 14h ou temperaturas amenas (Palha, 2007), como se verificou, encontraram as condições ideais para a diferenciação floral. Com o aumento da temperatura a partir de Março, as cultivares DC, Dream/T e Calinda/RN pararam a diferenciação floral, passando a alocar os recursos para o desenvolvimento das flores (Petran & Hoover, 2018), sendo que para a cultivar ID, Harmony/M, continuou a haver condições para a diferenciação floral.

Ao longo do ensaio a humidade relativa foi sempre elevada, o que pode ter provocado o aparecimento de botritis, tal como nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, nos quais a humidade relativa foi relativamente elevada e também se verificou a presença deste fungo.

Quadro 6 - Dados meteorológicos mensais da estação meteorológica de Tavira. Tm- temperatura média mensal, Tmax- temperatura máxima, Tmin- temperatura mínima, HR- humidade relativa média, Ins- insolação média ou acumulado diário médio do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120 W.m⁻². Média mensal ± erro padrão da média (DRAPAlgarve, 2018).

	Tm (°C)	Tmin (°C)	Tmax (°C)	HR (%)	Ins (h)
nov-17	15,2	9,4	21,9	74	7,2
dez-17	11,8	5,9	18,6	74	6,5
jan-18	11,1	5,0	18,3	77	6,4
fev-18	10,9	4,6	17,2	71	7,7
mar-18	13,5	8,3	18,8	80	8,1
abr-18	14,6	8,4	20,8	79	9,6
mai-18	17,7	11,1	23,9	71	11,0
jun-18	21,5	14,9	28,0	65	11,4

4.2 Vigor vegetativo inicial

O rendimento do morangueiro é afectado pelo vigor inicial das plantas. As plantas mais jovens e vigorosas da plantação atingem maior crescimento vegetativo e rendimento de frutos do que plantas mais fracas ou antigas (Cocco *et al*, 2011).

As plantas *tray* da cv. Dream apresentaram maior diâmetro inicial da coroa, acompanhado de um maior peso seco da coroa, o que seria expectável para plantas do tipo *tray* (Quadro 7). As plantas *mote* da cv. Harmony apresentaram o menor diâmetro de coroa inicial. O material de plantação apresentou, nas três cultivares, apenas uma coroa por planta. A cv. Dream/T apresentou um comportamento vegetativo significativamente diferente das outras cultivares, destacando-se o elevado peso seco das coroas, das raízes e das folhas. A cv. Harmony/M foi a que apresentou um menor vigor vegetativo inicial em todos os parâmetros analisados, exceptuando-se o número de folhas que foi superior à cv. Calinda/RN e equivalente à cv. Dream/T.

Quadro 7 - Variáveis iniciais (0DAP) de crescimento das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote. DC- diâmetro da coroa, NC- Número de coroas, NF- Número de folhas, PSR- Peso seco da raiz, PSC- Peso seco da coroa, PSF- Peso seco das folhas, P- Nível de significância, CV- coeficiente de variação

Cultivar	DC (mm)		NC	NF	PSR		PSC		PSF	
Dream/ <i>tray</i>	18,6	A	1,0	3,2	8,4	A	1,8	A	0,7	A
Calinda/ <i>raiz-nua</i>	13,9	B	1,0	1,4	1,3	B	0,7	B	0,2	B
Harmony/ <i>mote</i>	9,8	C	1,0	3,2	0,8	B	0,3	B	0,5	AB
P	<0,001		0,397	0,081	<0,001		<0,001		0,005	
CV	11,48		24,21	50,64	50,35		22,83		39,88	

As plantas *tray* apresentaram um maior vigor vegetativo inicial em consequência do maior sistema radicular e desenvolvimento da coroa, o que está de acordo com Palha *et al.* (2007).

O estabelecimento destas plantas na cultura conjuntamente com as plantas *mote*, ambas de raiz protegida, foi bom, não havendo praticamente crise de transplantação.

4.3 Análise da arquitetura floral

Na análise da arquitetura floral das plantas aos 0 DAP, nenhuma planta dispunha de inflorescências nem de flores visíveis mas apenas de primórdios reprodutivos (Figura 18), factor determinante para avaliar a qualidade do material vegetal. Nos registos dos primórdios de inflorescências a 0 DAP, todas as cultivares apresentaram primórdios de inflorescências, sobressaindo a cv. *Dream/tray* e a *Harmony/mote* com um número médio de 2 inflorescências/planta (Anexo II, Quadro 10). O número de primórdios florais observado a 0 DAP demonstrou que as cultivares *Dream/tray* e *Harmony/mote*, com 5 flores por planta, diferenciaram mais flores no viveiro quando comparadas com a cv. *Calinda/raiz nua*, que diferenciou 1 primórdio de inflorescência com 2 primórdios florais por planta.

À data de plantação, todas as cultivares/ tipo de planta possuíam uma coroa por planta. A formação de coroas secundárias ocorreu aos 60 DAP em todas as cultivares, observando-se que as plantas de raiz protegida (*Dream/T* e *Harmony/M*) produziram um maior número de coroas em relação às plantas de raiz nua (*Calinda*) (Figura 18).

Entre 0 DAP e 30 DAP, a diferenciação floral aumentou nas três cultivares, com um maior incremento nas cvs. *Dream/T* e *Harmony/M* (Figura 19 e Figura 20). As plantas *tray* ‘*Dream*’ apresentaram dois picos de diferenciação floral, com maior número de primórdios de inflorescências aos 60 e 150 DAP, após o qual as plantas entraram na fase vegetativa.

O aumento da diferenciação floral na cv. *Harmony/mote* ocorreu ao longo do ciclo cultural, com flutuações de valores e, ao contrário das outras duas cultivares, a diferenciação floral não abrandou no final do ciclo. Recorde-se que esta cultivar é indiferente, não estando a floração dependente do fotoperíodo enquanto que as cvs. *Dream/T* e *Calinda/RN* são de dias curtos.

O número de inflorescências e de flores aumentou ao longo do ciclo cultural, apresentando as cvs. *Dream/T* e *Harmony/M* maiores valores em comparação com a cv. *Calinda/RN* (Figura 21 e Figura 22).

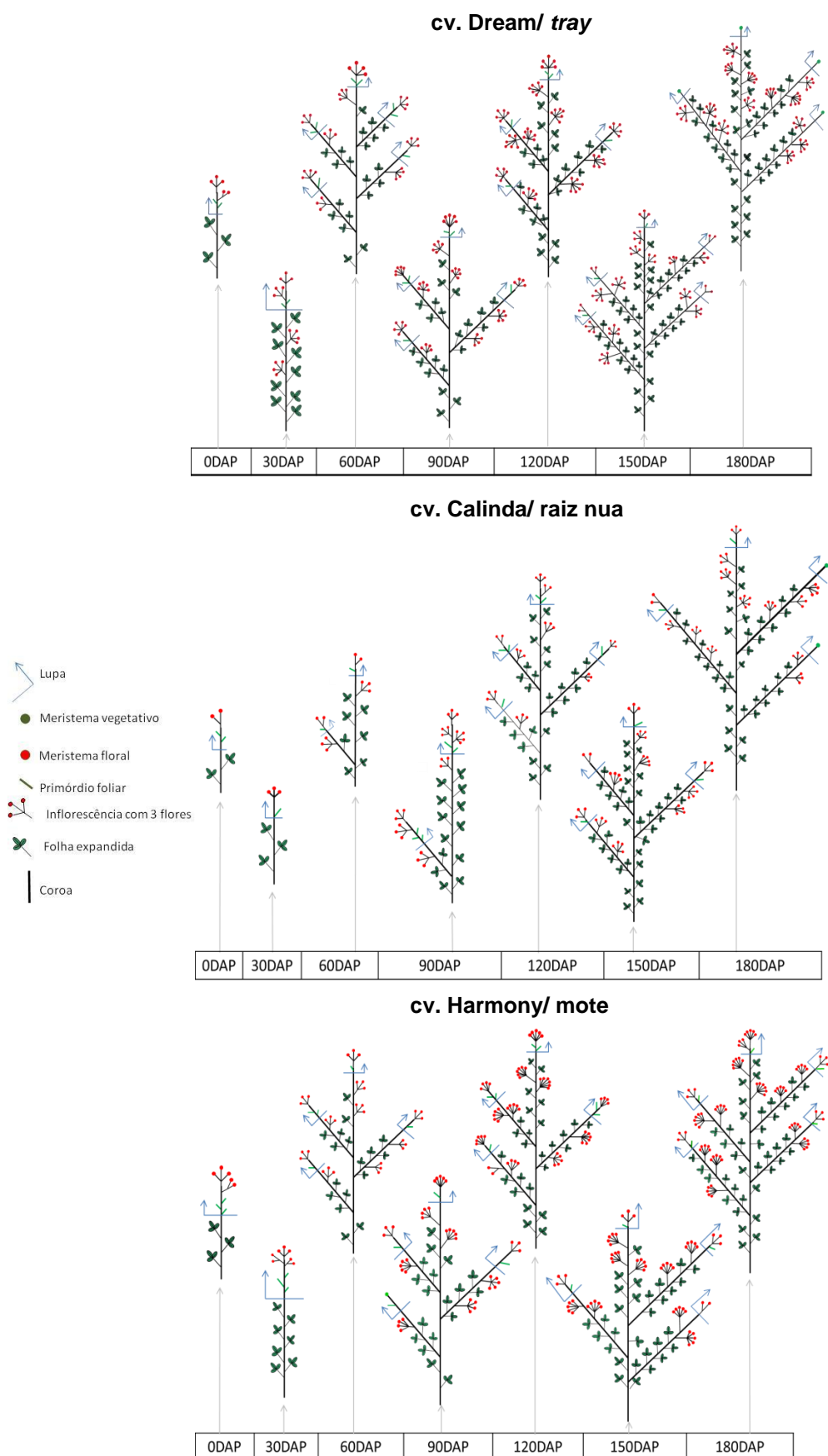


Figura 18- Evolução da arquitetura floral das plantas (n=5 a 0 DAP e n=3 nas restantes datas), das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote, ao longo do ciclo cultural. DAP- dias após plantação.

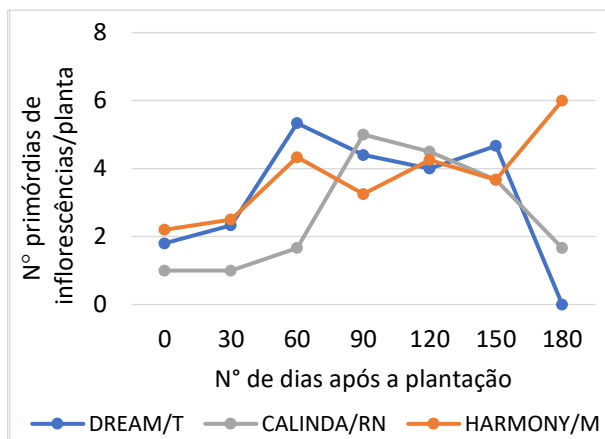


Figura 19 - Evolução do número médio de primórdios de inflorescências por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda.

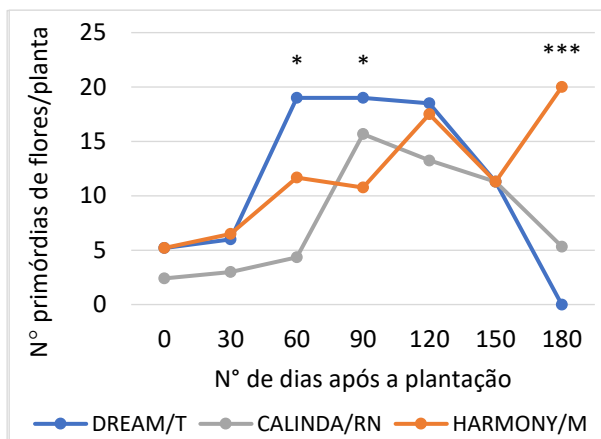


Figura 20 - Evolução do número médio de primórdios de flores por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda. *p < 0,05; *p < 0,001**

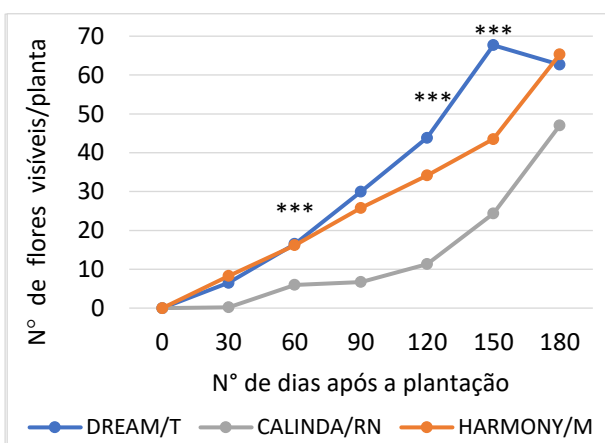


Figura 21 - Evolução do número médio de flores visíveis por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda.*p < 0,001**

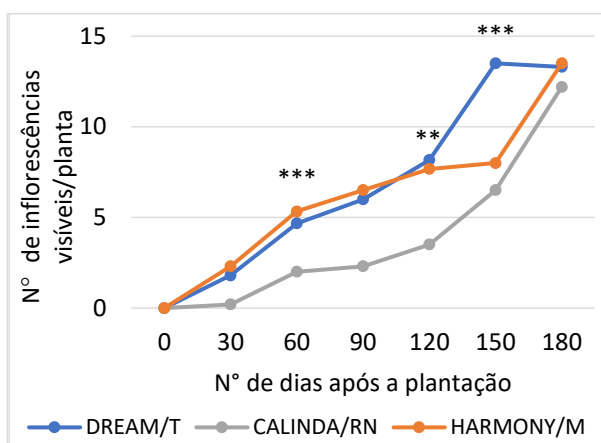


Figura 22 - Evolução do número médio de inflorescências visíveis por planta ao longo do ensaio nas cvs. Dream, Harmony e Calinda.p < 0,01; ***p < 0,001**

A análise da arquitetura da planta nas plantas vindas do viveiro e ao longo do ciclo cultural permitiu avaliar as respostas vegetativa e reprodutiva das diferentes cultivares/tipo de planta às condições ambientais da região do Algarve e a sua adaptabilidade à cultura em substrato. A distribuição espacial dos diferentes órgãos, vegetativos e reprodutivos, permitiu avaliar o comportamento da planta por fases e a observação microscópica dos meristemas apical e laterais permitiu avaliar a duração da produção de frutos.

Enquanto as cvs. Dream/T e Calinda/RN, aos 180 DAP (Junho) terminaram o ciclo de produção, a cv. Harmony/M continuaria a produzir pois os meristemas estavam todos diferenciados (Figura 18).

Pela análise da arquitetura floral da planta foi possível estimar o grau de desenvolvimento da planta vinda do viveiro e o seu potencial de floração e frutificação ao longo do ciclo

cultural. As cultivares Dream/tray e Harmony/mote mostraram à partida e ao longo do ciclo, o seu maior potencial reprodutivo que se reflectiu numa maior produtividade destas cultivares. A produtividade do morangueiro é uma característica varietal, havendo variedades mais produtivas que outras. O facto de a cv. Calinda/RN ter atingido valores de produtividade inferiores aos da 'Dream'/T e 'Harmony'/M pode ser justificado, em parte, pelo tipo de planta utilizado, de raiz nua, que conduziu a um menor crescimento inicial. Ao longo do ciclo ficou demonstrado que as plantas de raiz protegida estabelecem-se mais rapidamente que as plantas de raiz nua, com maior produção precoce e total de frutos (Hochmuth *et al.*, 2006).

4.4 Análise biométrica

4.4.1 Coroas

4.4.1.1 Diâmetro da coroa

O diâmetro da coroa apresenta uma relação directa com o desenvolvimento vegetativo e produtivo da planta. A cultivar Dream/T apresentou desde a data de plantação um maior desenvolvimento da coroa, tendo um diâmetro significativamente maior do que as outras cultivares até 30 DAP (Anexo III, Quadros Quadro 10 e Quadro 11). A partir dos 60 DAP até ao final do ciclo, ambas as cultivares de raiz protegida, Dream/T e Harmony/M, não apresentaram diferenças significativas (Anexo III, Quadro 12, Quadro 13, Quadro 14, Quadro 15 e Quadro 16), enquanto a cv. Calinda/RN apenas deixou de apresentar diferenças significativas relativamente às outras cvs. a partir dos 120 DAP (Figura 23).

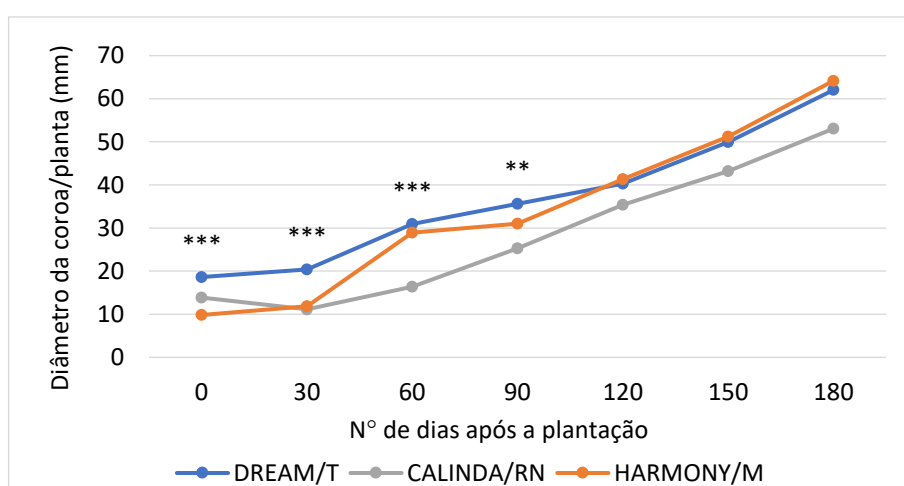


Figura 23 - Evolução do diâmetro da coroa por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. **p <0,01; *p <0,001**

4.4.1.2 Número de coroas

As plantas de morangueiro produzem em média uma a duas coroas secundárias por época de produção, havendo casos em que há maior número de coroas. Do ponto de vista da produção é desejável que as plantas tenham entre três a quatro coroas, sendo que mais do que quatro pode significar uma diminuição no tamanho dos frutos (Poling, 2012) como referido em Petran & Hoover, 2018).

O número de coroas observado a 0DAP (Figura 24) foi equivalente nas três cultivares tal como a 30DAP (1 coroa/planta) (Anexo III, Quadros 10 e 11). Após esta fase de estabelecimento e adaptação da cultura, houve um aumento do número de coroas nas cultivares Dream/T e Harmony/M, para cerca de 3 coroas por planta, aos 60DAP (Anexo III, Quadro 12), mantendo-se a cv. Calinda/RN com um reduzido número de coroas (1,7 coroas/planta). O maior número de coroas e maior crescimento vegetativo destas duas cultivares, ambas de raiz protegida, em comparação com a cv. Calinda/RN, de raiz nua, pode ser explicado pelo facto de apresentarem um maior desenvolvimento do sistema radicular e terem mais facilidade em se adaptar a novas condições. Esta tendência manteve-se até aos 150DAP (Anexo III, Quadros 13,14 e 15), altura após a qual se verificou que a cv. Dream/T não formou mais coroas enquanto que se observou um aumento na cv. Harmony/M (5,3 coroas) e na cv. Calinda/RN (4,5 coroas) até ao final do ciclo (Anexo III, Quadro 16). Apenas se verificaram diferenças significativas no número de coroas entre cultivares aos 60 DAP e 90 DAP (Figura 24), sendo a cv. Dream/T a que se destacou ao longo de todo o ensaio.

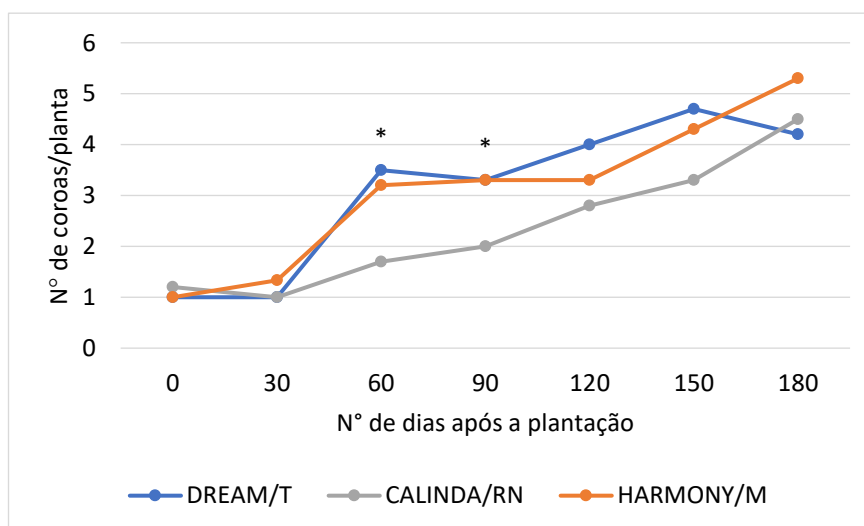


Figura 24 - Evolução do número de coroas por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p <0,05;

4.4.2 Folhas

No material vegetal do viveiro (0 DAP) não houve diferenças significativas entre as cultivares (Figura 24), sendo que as cvs. Dream/T e Harmony/M por serem ambas plantas de raiz protegida e, portanto, mais desenvolvidas, apresentaram uma ligeira superioridade relativamente à Calinda/RN. O facto de as cultivares de raiz protegida serem mais desenvolvidas no início do que a cultivar de raiz nua, reflectiu-se no crescimento das folhas no resto do ciclo, indicando que estas plantas têm uma maior facilidade de adaptação e um crescimento inicial mais vigoroso.

O número de folhas aumentou consistentemente ao longo do ciclo nas três cultivares, sendo a cv. Dream/T a que apresentou sempre o maior número, destacando-se significativamente das outras cultivares aos 30 DAP, com uma média de 8,8 folhas por planta (Anexo III, Quadro 12).

Nas restantes datas observadas, com excepção dos 120 DAP e 180 DAP (Anexo III, Quadros 15 e 17), houve diferenças significativas entre as cultivares (Anexo III, Quadros 13,14 e 16).

A cv. Dream/T atingiu um valor máximo de folhas a 150 DAP, com uma média de 50 folhas/planta, enquanto que as cvs. Calinda/RN e Harmony/M atingiram o máximo no final do ciclo, com 38,8 e 40,5 folhas/planta, respectivamente (Figura 25). A maior diferença no número de folhas entre cultivares, observou-se aos 150 DAP (Anexo III, Quadro 16).

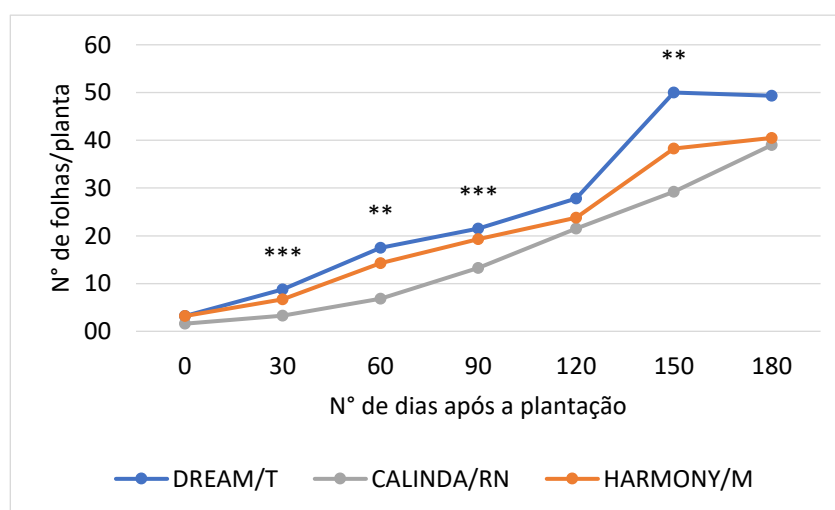


Figura 25 - Evolução do número de folhas visíveis por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. **p <0,01; *p <0,001**

4.4.3 Inflorescências, flores e frutos

A evolução das estruturas reprodutivas foi semelhante à análise feita na arquitetura floral, com a diferença de que na análise biométrica o número de frutos não foi incluído na contagem das flores.

As plantas vindas do viveiro não tinham nenhuma inflorescência ou flor visível (Figura 26 e Figura 27). A partir de 30 DAP surgiram as primeiras flores e inflorescências. Nesta fase as cultivares de raiz protegida, Dream/T e Harmony/M, que já tinham mais primórdios florais diferenciados, tiveram um aumento acentuado no número de inflorescências e flores, destacando-se significativamente (Anexo III, Quadro 12) da cv. Calinda/RN, que apesar de ter primórdios florais diferenciados, não conseguiu alocar os recursos para os desenvolver tão rapidamente.

Os primeiros frutos surgiram aos 60 DAP, com a cv. Dream/T a adiantar-se relativamente às restantes cultivares que não desenvolveram nenhum fruto (Figura 28). Era expectável que assim fosse, tendo em conta que as plantas *tray* são conhecidas por ter um desenvolvimento de frutos mais precoce, devido ao desenvolvimento de hastes florais previamente diferenciadas no viveiro. Nesta data não se verificaram diferenças significativas no número de inflorescências e flores entre as cvs. Dream/T e Harmony/M, sendo a cv. Calinda/RN a que apresentou o menor número de estruturas reprodutivas, com uma média de inflorescências e flores por planta inferior a metade do número apresentado pelas outras cultivares, 2 e 6 respectivamente (Anexo III, Quadro 13). A 90 DAP surgiram os primeiros frutos das cvs. Harmony/M e Calinda/RN, com um rápido crescimento da Harmony/M que se sobrepôs à Dream/T (Anexo III, Quadro 14). Nesta fase constatou-se um ligeiro decréscimo na diferenciação de flores pelas cvs. Harmony/M e Calinda/RN (Figura 27). A 120DAP deu-se uma quebra na diferenciação de flores da cv. Dream/T, o que não se verificou em relação às outras cultivares. Esta quebra na cv. Dream/T não significou uma diminuição no número de frutos produzidos, pelo contrário houve um crescimento acentuado deste parâmetro com diferença significativa para as outras cultivares, com cerca de 30 frutos/planta (Anexo III, Quadro 15). Entre as cvs. Harmony e Calinda também houve uma diferença significativa na formação de frutos. A 150 DAP a cv. Dream/T voltou a ter um aumento no número de flores/planta, constatando-se que nesta fase a cultivar que apresentou um decréscimo neste parâmetro foi a Harmony/M. As três variedades continuaram a aumentar a formação de frutos, sendo de destacar a diferença significativa da cv. Dream/T em relação às outras cultivares, com cerca de 49 frutos/planta contra 27 frutos/planta da Harmony/M e 16 frutos/planta da Calinda/RN (Anexo III, Quadro 16). No final do ciclo, a 180 DAP, a cv. Dream/T teve uma quebra acentuada no desenvolvimento de flores, o que se reflectiu na formação de frutos que teve um abrandamento. Este facto pode estar relacionado com o

aumento das temperaturas e do fotoperíodo do período em questão, que, de acordo com Petran & Hoover (2018), leva a que as plantas de dias-curtos (DC) experienciem uma redução severa na formação de flores. No entanto, a cv. Calinda/RN, também de DC, apresentou um aumento no número de flores formadas, pelo que não se pode explicar esta quebra apenas com a interacção temperatura x fotoperíodo.

A menor capacidade reprodutiva ao longo de todo o ciclo foi manifestada pela cv. Calinda/RN que diferenciou um menor número de estruturas reprodutivas. Entre as cultivares de raiz protegida, Dream/T e Harmony/M, houve um desenvolvimento de inflorescências e de flores muito próximo e sempre superior à cv. Calinda/RN, demonstrando que as cultivares de raiz protegida têm uma maior capacidade de diferenciação floral e consequentemente de produção de frutos.

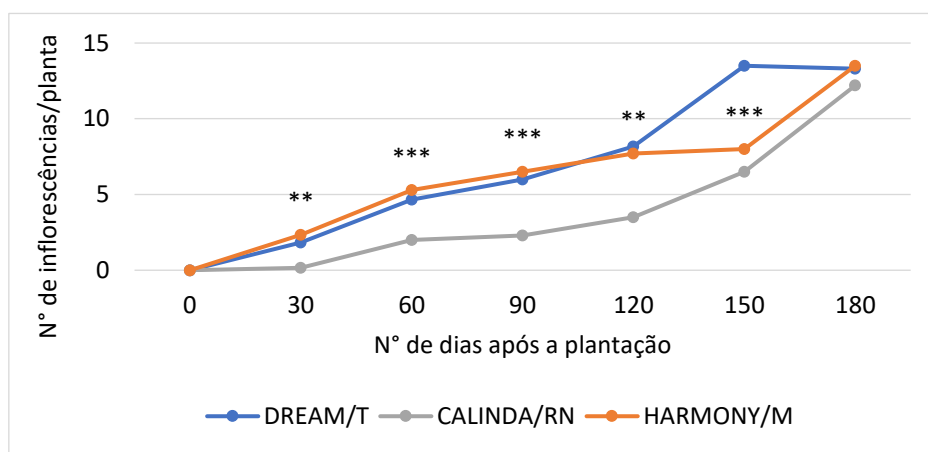


Figura 26 - Evolução do número de inflorescências visíveis por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/riaz nua. **p < 0,01; *p < 0,001**

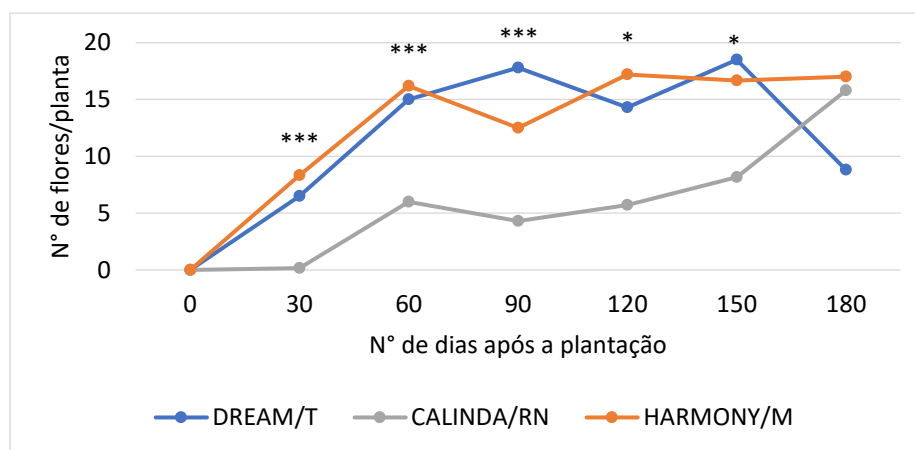


Figura 27 - Evolução do número de flores por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p < 0,05; *p < 0,001**

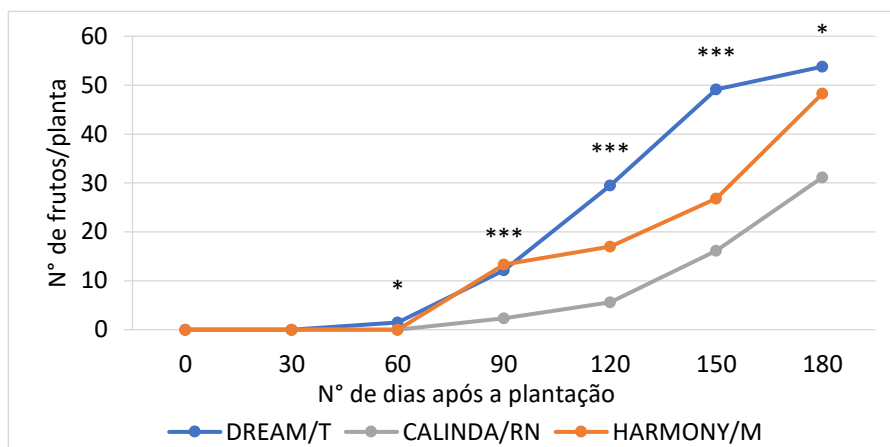


Figura 28 - Evolução do número de frutos por planta ao longo do ensaio para as cultivares Dream/tray, Harmony/mote e Calinda/raiz nua. *p <0,05; *p <0,001**

4.5 Produção e partição da matéria seca

Estando a matéria seca da planta do morangueiro fortemente correlacionada com a produção de frutos, esta medida pode ajudar a destacar os factores subjacentes aos valores discrepantes da produção de frutos e permitir um controlo de qualidade dos dados (Boivin et al, 2013).

A produção de matéria seca (MS) nos diferentes órgãos da planta aumentou em todas as cultivares/tipo de planta ao longo do ciclo cultural. A maior produção de MS ocorreu na cv. Calinda/RN que no final do ciclo produziu 77,4 g/planta, dos quais 40,7 g correspondem ao peso seco (PS) das folhas (Quadro 8), demonstrando ser uma planta de maior porte vegetativo.

Quadro 8- Produção de matéria seca (g/planta) nos diferentes órgãos da planta no final do ciclo cultural, para as 3 cultivares.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas		Flores		Frutos		Total
Dream/T	7,5	B	4,7	26,4	B	6,4	4,9	49,9			
Calinda/RN	18,0	AB	4,3	40,7	A	8,2	6,1	77,4			
Harmony/M	23,8	A	4,6	28,6	AB	7,7	4,4	69,2			
P	0,006		0,708		0,024		0,437		0,569		
CV	45,77		18,18		26,90		32,17		54,40		

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a P < 0,05

A menor acumulação de matéria seca ocorreu na cv. Dream/T, que produziu 44,9 g/planta. A partir dos 150 DAP a matéria seca não aumentou nesta cultivar até ao final do ciclo. A cv. Harmony/M produziu no total 69,2 g MS/planta, concentrando a acumulação da MS entre as raízes e as folhas, no final do ciclo.

A partição da matéria seca pelos diferentes órgãos da planta variou ao longo do ciclo cultural. Nas plantas do viveiro (0 DAP) a alocação da MS foi principalmente para as raízes e coroas nas cvs. Dream/T e Calinda/RN e para as raízes, coroas e folhas na cv. Harmony/M (Anexo IV, Quadro 18). Verificou-se que as plantas *tray* (Dream) apresentaram uma maior proporção da MS nas raízes, com 77%, aos 0 DAP (Figura 29). Ao longo do ciclo de crescimento da planta, a proporção de MS alocada às raízes foi reduzindo nas cvs. Dream/T e Harmony/M, e aos 30 DAP (Anexo IV, Quadro 19), quando as plantas passaram da fase vegetativa para reprodutiva, houve uma canalização dos fotoassimilados para as flores e frutos. Nas plantas de raiz nua da cv. Calinda, este efeito fez-se sentir mais tarde, apenas aos 60 DAP (Anexo IV, Quadro 20), ocorrendo um decréscimo mais acentuado do peso seco das raízes em relação às outras plantas de raiz protegida. Durante a fase de frutificação (90 DAP – 120 DAP) verificou-se uma maior acumulação significativa de MS nas flores e frutos das cvs. Dream/T e Harmony/M em comparação com a ‘Calinda’/RN.

Após a frutificação, as plantas passaram a alocar a MS para as raízes e folhas com maior efeito significativo nas cvs. Harmony/M e Calinda/RN em relação à ‘Dream’/T (Figura 29), indo ao encontro de estudos realizados por Menzel & Smith (2014) e Fernandez et al. (2001) que verificaram também uma maior alocação da MS nas raízes, coroas e folhas durante a fase vegetativa e, posteriormente, durante a fase de floração e frutificação um aumento de MS nas flores e frutos com redução de MS nas raízes.

A cv. Harmony/M, embora sendo uma planta indiferente, apresentou um padrão de partição de matéria seca similar ao das outras cultivares DC.

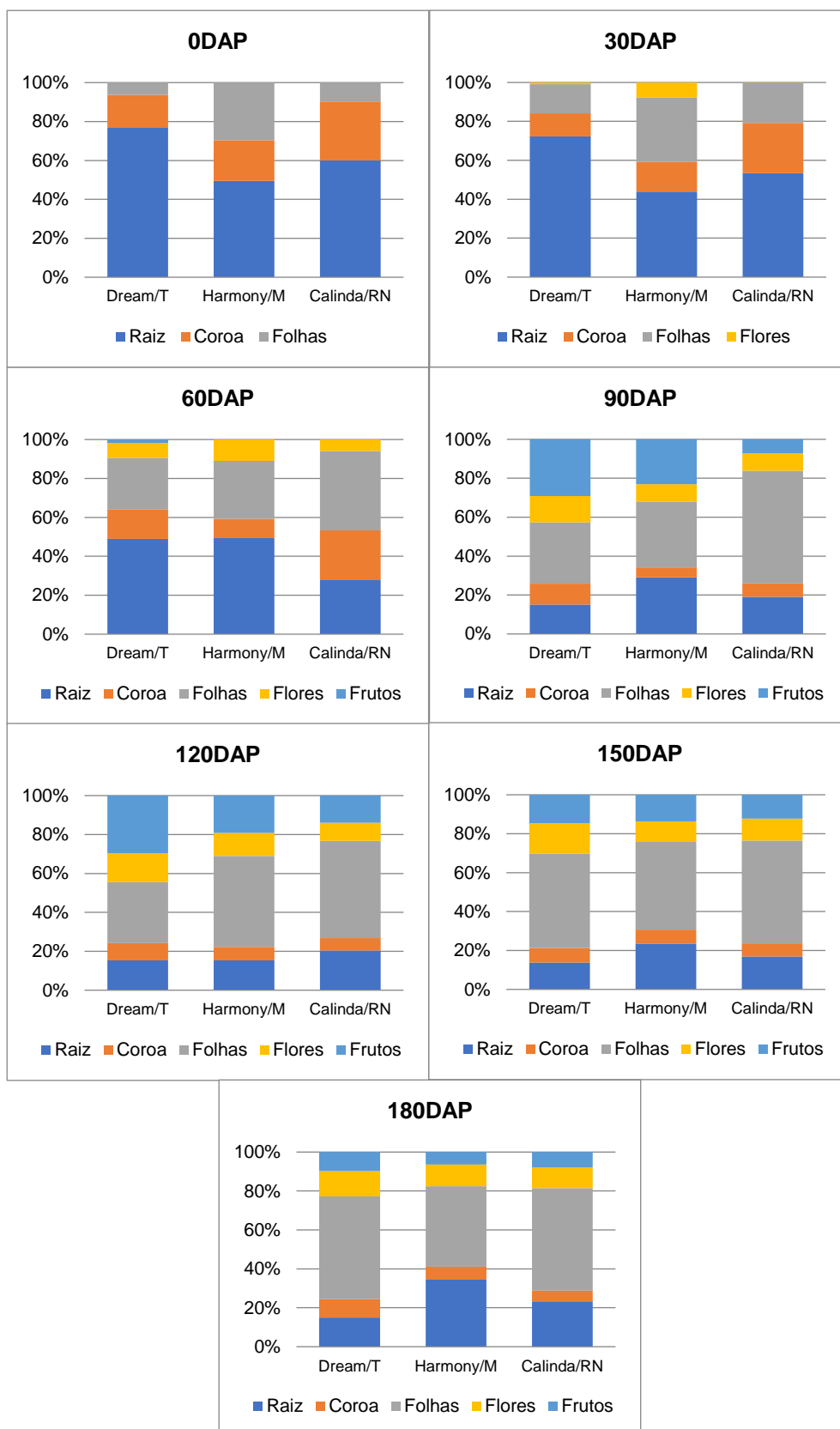


Figura 29 – Repartição, em percentagem, da matéria seca nos órgãos da planta (raiz, coroa, folha, flores e frutos) nas cvs. Dream/T, Harmony/M e Calinda/RN (análise de 6 plantas por cultivar). DAP – Dias após a plantação

4.4 Produção precoce e total

Os primeiros frutos começaram a surgir no início de Janeiro, tendo já sido contabilizados alguns frutos aos 60DAP. A 1ª colheita de frutos realizou-se no final da 6ª semana do ano de 2018, no dia 9 de Fevereiro.

A produção precoce, contabilizada até Março, foi maior nas cvs. Dream/T com 307,7 g/planta e Harmony/M com 236,5 g/planta, e menor na 'Calinda'/RN que produziu 128,5 g/planta (Figura 30). A maior precocidade da 'Dream'/T vai de encontro aos resultados obtidos por Patrício (2019). Sendo esta coincidente com uma época de produção em que o morango é mais valorizado, verificou-se que na 'Dream'/T 33 % da produção total foi precoce. Em contrapartida, na 'Harmony'/M esse valor foi de 24 % e na 'Calinda'/RN apenas de 18 %.

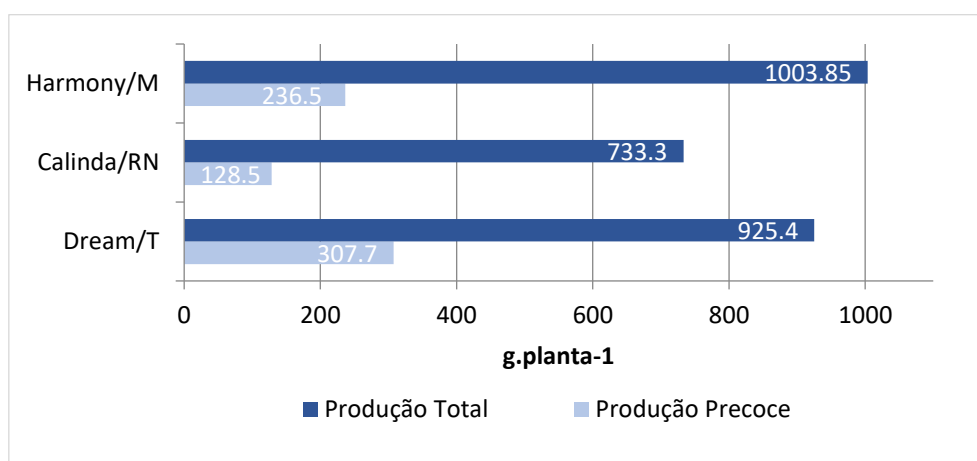


Figura 30 - Média da produção precoce e total (g planta⁻¹) nas cvs. Harmony/mote, Calinda/raiz nua e Dream/tray.

A maior produtividade ocorreu nas plantas mote da cv. Harmony (1003 g/planta; 8,2 kg/m²) e nas tray da cv. Dream (925 g/planta; 7,6 kg/m²) (Figura 30). As plantas de raiz nua da cv. Calinda apresentaram uma menor produção de frutos, 733 g/planta (6,0 kg/m²). Embora vários estudos tenham demonstrado que o factor cultivar é o elemento fundamental para a definição da produtividade (Palha et al, 2019; Pérez de Camacaro et al., 2002), a menor produtividade da 'Calinda'/RN pode ter sido, em parte, uma consequência do tipo de planta utilizado. Um estudo efectuado por Palha et al., (2009) mostrou que o tipo de planta influenciou a produtividade da cultivar Elsanta, concluindo que as plantas tray produzem mais frutos do que outros tipos de planta de raiz nua. Todavia neste estudo, os resultados de produção na cv. Calinda/RN não foram muito diferentes aos apontados pela empresa *Fresh Forward Breeding and Marketing*, obtentora desta cultivar (700 g/planta na produção de frutos de 1ª qualidade).

Na produção comercial, o número de frutos foi maior no calibre para exportação do que para nacional em todas as cultivares (Quadro 9). O peso unitário do fruto com calibre para exportação e nacional não variou entre as 3 cultivares e foi, em média, de 23,5 g e 11,7 g respectivamente.

Quadro 9 - Número e peso médio de fruto (g) das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote a 30/3 (produção precoce) e a 27/06 (final da produção), consoante o calibre.

	Número de frutos				Peso médio de fruto (g)			
	30/03		27/06		30/03		27/06	
	Ø Export.	Ø Nac.	Ø Export	Ø Nac.	Ø Export.	Ø Nac.	Ø Export	Ø Nac.
Dream/T	11	2	37	11	24	12	21	10
Calinda/RN	5	1	27	7	21	9	25	10
Harmony/M	8	2	37	10	26	17	24	12

Na produção comercial, à semelhança do que foi observado no número de frutos, a maior proporção de frutos ocorreu no calibre para exportação que variou entre 83 e 89 % nas 3 cultivares (Figura 31). A percentagem de refugo foi ligeiramente superior na cv. Dream/T com 5 %.

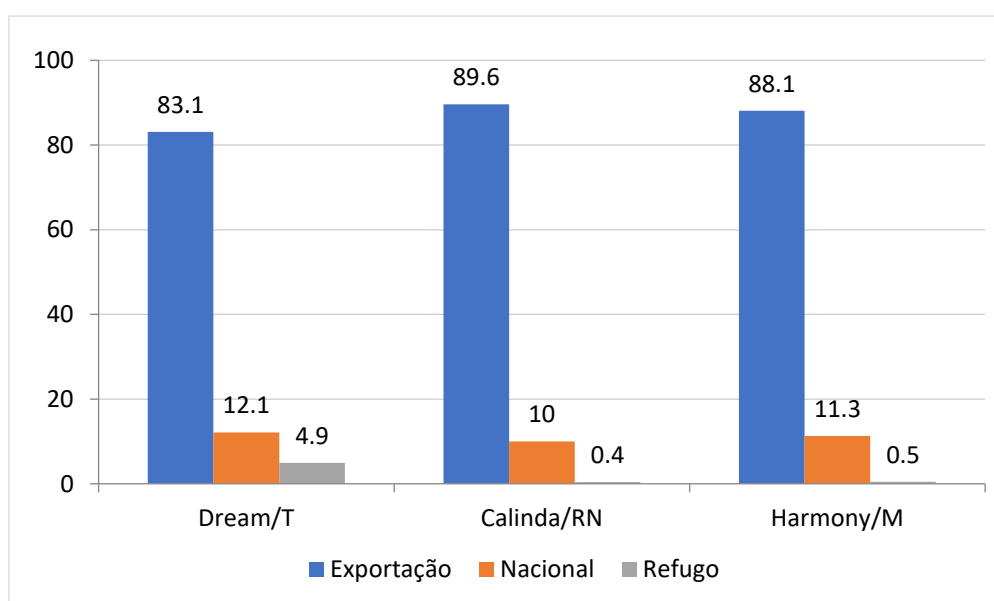


Figura 31 - Produção total (%) por calibre nas cvs Dream, Harmony e Calinda

Observando a evolução da produção por meses, nas 3 cultivares (Figura 32), confirma-se a precocidade da produção na cv. Dream/T, que produziu maioritariamente nos meses de Março, Abril e Maio. Pelo contrário, o padrão de frutificação das cvs. Calinda/RN e Harmony/M foi mais tardio, com maior produção de frutos nos meses de Abril, Maio e Junho. A utilização de variedades de morangueiro com desfasamentos nos picos de produção é uma forma interessante para o produtor assegurar o fornecimento contínuo do morango ao mercado.

Independentemente do tipo de planta utilizado e da cultivar, os valores de produtividade obtidos neste trabalho não diferem de outros referidos para a cultura do morango em substrato e em cultivo protegido (Lisboa et al., 2016; Palha et al., 2019).

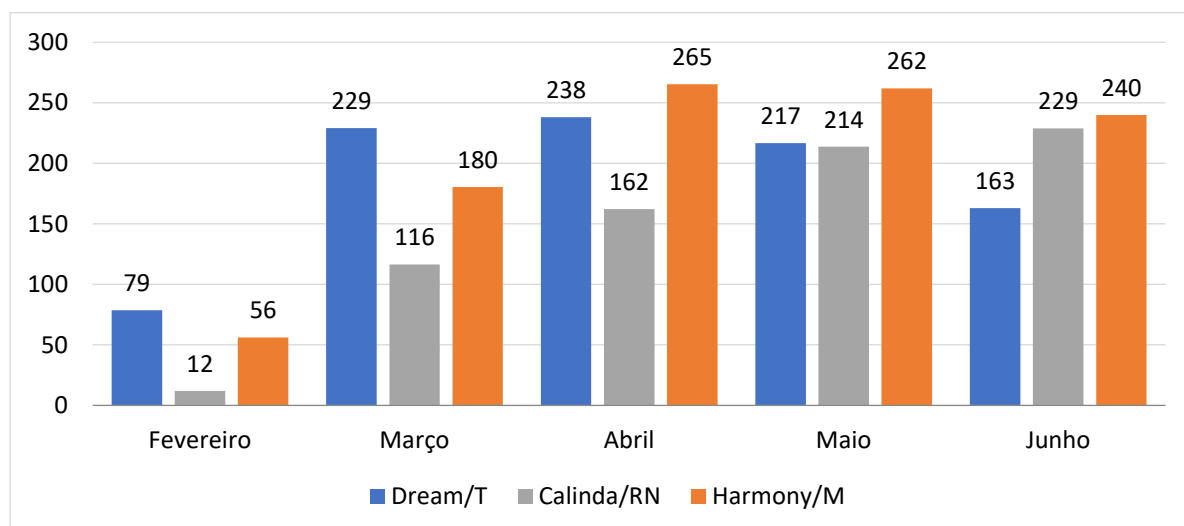


Figura 32 - Evolução do peso fresco dos frutos (g/planta) ao longo dos meses nas plantas das cultivares Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote.

De acordo com os valores fornecidos pela empresa onde decorreu este ensaio, o preço médio em €/kg de morango variou entre Março e Junho, sendo em Fevereiro e Março de 3,00 €, em Abril de 2,60 €, em Maio de 2,30 € e em Junho de 2,10 €. Assim, por ser mais precoce, a cultivar Dream/T foi ligeiramente mais rentável em relação às outras cultivares (Figura 33).

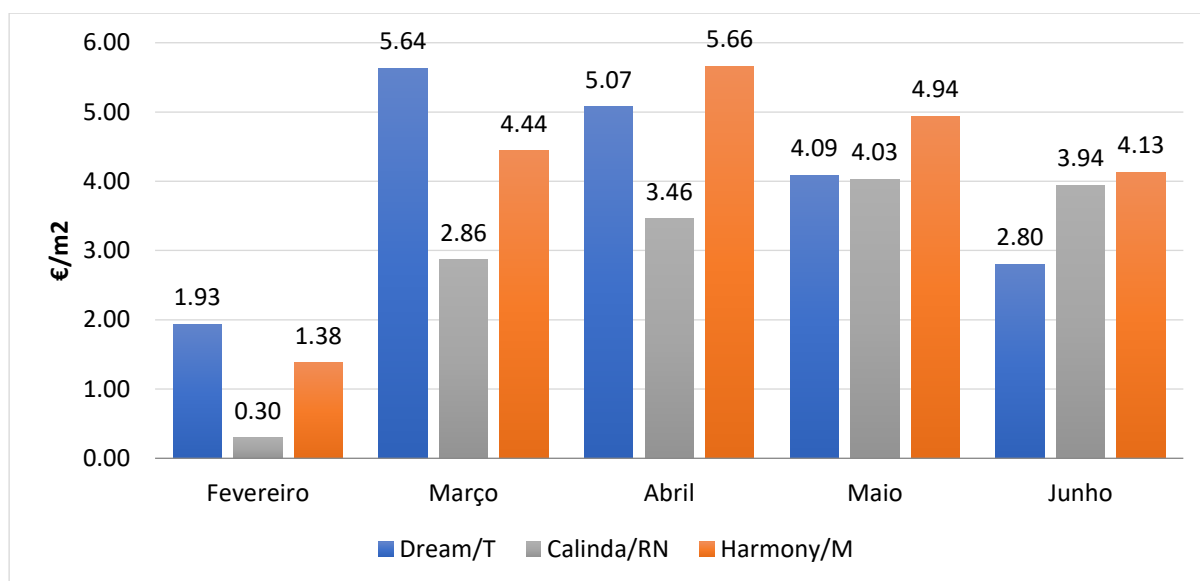


Figura 33 - Rentabilidade mensal por cultivar, em euros por metro quadrado

A utilização de plantas indiferentes ao fotoperíodo é mais comum nos sistemas de plantação de primavera ou de verão para a produção de frutos fora de época, outono e inverno. A boa produtividade e a elevada percentagem de frutos comercializáveis apresentada pela 'Harmony'/M revelou a boa adaptabilidade das cultivares ID à plantação outonal em cultura de substrato.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, a aplicação da arquitetura da planta, ao basear-se na observação macroscópica de todos os órgãos vegetativos e reprodutivos da planta e na observação microscópica à lupa binocular de todos os meristemas (apical e laterais), revelou-se eficaz na avaliação da qualidade da planta durante a fase de propagação no viveiro. As plantas *tray* da cv. Dream e as plantas mote da cv. Harmony diferenciaram maior número de primórdios florais (inflorescências e flores) no viveiro que as plantas de raiz nua da cv. Calinda. Através desta análise, constatou-se um aumento gradual do número de primórdios florais (inflorescências e flores) ao longo do ciclo, com maior taxa de diferenciação floral nas cultivares Dream/T e Harmony/M, antevendo-se o maior potencial de produção destas duas cultivares em relação à 'Calinda'/RN, o que veio a confirmar-se posteriormente. O padrão de evolução dos primórdios florais foi semelhante nas duas cultivares de DC, com decréscimo da diferenciação floral no final do ciclo, enquanto na cultivar ID a diferenciação floral não cessou.

O maior porte vegetativo inicial da planta *tray*, traduzido numa maior biomassa vegetal, conduziu a um melhor estabelecimento da cv. Dream/T que apresentou 0 % de taxa de retanxa e uma maior taxa de crescimento inicial. Embora de menor porte inicial, as plantas mote apresentaram também uma baixa crise de transplantação (1 a 2%), demonstrando a vantagem na utilização das plantas de raiz protegida em relação às plantas de raiz nua.

A 'Dream'/T revelou ser uma cultivar precoce e em conjunto com a 'Harmony'/M apresentaram uma maior produtividade. Assim, o recurso à utilização de plantas indiferentes no sistema de plantação outonal, em cultura de substrato na região do Algarve, mostrou-se viável, pois o comportamento vegetativo e floral não foi diferente ao das plantas de DC, mais usuais neste tipo de plantação.

A qualidade da produção de frutos foi semelhante entre as cultivares 'Calinda'/T e 'Harmony'/M com cerca de 99 % de frutos comercializáveis. Na 'Dream'/T, essa proporção foi ligeiramente menor, com 95 %. Por outro lado, todas as cultivares produziram mais de 80 % de frutos com calibre para exportação.

Importa ressaltar que o ensaio foi realizado com cultivares, em que à partida o tipo de planta utilizado foi diferente. Isto deveu-se à aprovação tardia do projeto, não sendo possível encomendar 3 tipos de material vegetal da mesma cultivar. Independentemente da cultivar, as plantas *tray* e mote, por serem plantas de raiz protegida, conduziram a um melhor estabelecimento da cultura, podendo ter contribuído, em parte, para um maior crescimento inicial da planta (número de coroas, de folhas, de inflorescências e flores). Embora o genótipo seja um dos factores determinantes na produtividade do morangueiro, mais resultados seriam necessários para confirmarem estes pressupostos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armada, M., & Palha, M. G. (2009). Produção de materiais de propagação vegetativa de morangueiro: qualidade e tipos de material. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 15, 68–74.
- Bish, E. B., Cantliffe, D. J., Hochmuth, G. J., & Chandler, C. K. (1997). Development of containerized strawberry transplants for Florida's winter production system. Em *Acta Horticulturae* (Vol. 439, pp. 461–468). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.439.77>
- Boivin, C., Deschênes, P., & Bergeron, D. (2013). *Developing a simple method to predict berry harvest volume for a given day-neutral strawberry production field*. Quebec.
- Branco, J. (2011). *Projeto de criação de uma empresa de produção de morango em substrato e em produção integrada*. Escola Superior Agrária de Elvas-Instituto Politécnico de Elvas.
- Cocco, C., Andriolo, J. L., Cardoso, F. L., Erpen, L., & Schmitt, O. J. (2011). Crown size and transplant type on the strawberry yield. *Scientia Agricola*. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162011000400015>
- Costa, R., Calvete, E., Mendonça, H., & Cecatto, A. (2014). Phenology , phyllochron , and gas exchanges in frigo and fresh strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) plants of cv . Albion. *Australian Journal of Crop Science*, 8(6), 901–908.
- Darrow, G. M. (1929). Inflorescence Types of Strawberry Varieties. *American Journal of Botany*, 16(8), 571–585. <https://doi.org/10.2307/2435912>
- Darrow, G. M. (1966). *The Strawberry: History, Breeding and Physiology* (Vol. 37). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Darrow, G. M., & Waldo, G. F. (1934). Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. *U. S. Dept. Agric. Tech. Bull*, 453, 1–31.
- Demchak, K. (2013). *The Mid-Atlantic berry guide for commercial growers* (A. Kirsten, Ed.). Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- DRAPAlgarve. (2018). Estação meteorológica automática de Patação/Faro (2017). Obtido 13 de Novembro de 2019, de <http://www.drapalg.min->

agricultura.pt/ema/images/dados/pat17.pdf

- Durner, E. F. (2018). Plant architecture of «Albion» strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) is not influenced by light source during conditioning. *AIMS Agriculture and Food*, 3(3), 246–265. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2018.3.246>
- FAOSTAT. (2019). Crops. Obtido 31 de Maio de 2019, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gambardella, M., Massetani, F., & Neri, D. (2016). Plant propagation techniques and type of plants. Em A.M. Husaini & D. Neri (Eds.), *Strawberry Growth, Development and Diseases* (pp. 139–155). Boston: CAB International.
- Google. (2019). Quinta Moita Redonda - Hubel - Google Maps. Obtido 26 de Maio de 2019, de <https://goo.gl/maps/JURWgVjgLYxX8E1A9>
- GPP. (sem data). Informação sobre Produtos | Produtos | GlobalAgrimar. Obtido 18 de Junho de 2019, de <http://www.gpp.pt/index.php/produtos/produtos>
- Guttridge, C. G. (1955). Observations on the Shoot Growth of the Cultivated Strawberry Plant. *Journal of Horticultural Science*, 30(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/00221589.1955.11513823>
- Guttridge, C. G. (1985). *Fragaria x Ananassa*. Em *HANDBOOK OF FLOWERING. Volume III*. (pp. 16–33). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Hancock, J. (1999, Outubro). Strawberries. Obtido 9 de Agosto de 2020, de <https://www.cabi.org/bookshop/book/9780851993393/>
- Hancock, J. F., Lobos, G. A., & Sjulín, T. M. (2008). Strawberries. Em James F. Hancock (Ed.), *Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics* (pp. 393–438). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6907-9-13>
- Hochmuth, G., Cantliffe, D., Chandler, C., Stanley, C., Bish, E. B., Waldo, E., ... Duval, J. (2006). Containerized strawberry transplants reduce establishment-period water use and enhance early growth and flowering compared with bare-root plants. *HortTechnology*, 16(1), 46–54.
- Hubel. (sem data-a). Hubel Verde | Xilamin. Obtido 18 de Janeiro de 2020, de <https://www.hubel.pt/pt/hv/products/complementos-para-nutricao-vegetal/product/xilamin/>

- Hubel. (sem data-b). Hubel Verde |Dalgin Active. Obtido 18 de Janeiro de 2020, de <https://www.hubel.pt/pt/hv/products/complementos-para-nutricao-vegetal/product/dalgin-active/>
- Husaini, A. M., & Neri, D. (2016). *Strawberry: growth, development and diseases*. Boston: CABI.
- IndexBox. (2019). Global Strawberry Market Overview 2020 - IndexBox. Obtido 4 de Junho de 2019, de <https://www.indexbox.io/store/world-strawberries-market-report-analysis-and-forecast-to-2020/>
- IPMA. (2019). Clima de Portugal Continental. Obtido 13 de Julho de 2019, de <https://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/>
- Ito, H., & Saito, T. (1962). Studies on the flower formation in the strawberry plants. *Tohoku journal of agricultural research*, 13(3), 191–203.
- Jemmali, A., & Boxus, P. (1993). Early estimation of strawberry floral intensity and its improvement under cold greenhouse. *Acta Horticulturae*, (348), 357–360. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1993.348.67>
- Kehoe, E. (2013). Improving strawberry tray-plant production in Ireland. *TResearch*, 28.
- Kehoe, E. (2016). Improving strawberry tray plant production technology in Ireland. *Actas Portuguesas de Horticulura*, 26(12), 11.
- Klamkowski, K., & Treder, W. (2006). Morphological responses os strawberry plants to water stress. *Agr Sci.*, 71, 159–165.
- Lieten, P. (2013). Advances in Strawberry Substrate Culture during the Last Twenty Years in the Netherlands and Belgium. *International Journal of Fruit Science*, 13, 84–90. <https://doi.org/10.1080/15538362.2012.697024>
- Lisboa, J. F., Palha, M. G., & Oliveira, C. M. (2016). *Influência do substrato na fenologia, na biometria, na produtividade e qualidade do fruto das cultivares de morangueiro Camarosa, Rábida, San Andreas e Portola*. 19–28.
- Massetani, F., Gangatharan, R., & Neri, D. (2011). Plant architecture of strawberry in relation to sbiotic stress , nutrient application and type of propagation system. *Global Science Books*, 5(1), 12–23.

- Massetani, F., & Neri, D. (2016). Strawberry plant architecture in different cultivation systems. *Acta Horticulturae*, 1117, 291–296. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1117.47>
- Massetani, F., Savini, G., & Neri, D. (2014). Effect of rooting time, pot size and fertigation technique on strawberry plant architecture. *Journal of Berry Research*, 4(4), 217–224. <https://doi.org/10.3233/JBR-140083>
- Meulenbroek, E. J. (2016). *Patent N. US PP26,904 P2*. Netherlands.
- Neri, D., Baruzzi, G., Massetani, F., & Faedi, W. (2012). Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6), 1021–1036. <https://doi.org/10.4141/cjps2011-276>
- Oliveira, P. B. (2018). Porquê divulgar a cultura do morangueiro | Agrotec.pt. Obtido 14 de Junho de 2019, de AGROTEC website: <http://www.agrotec.pt/noticias/porque-divulgar-a-cultura-do-morangueiro/>
- Palha, M. G. (2005). Planta do Morangueiro. Em *Manual do Morangueiro* (193.^a ed., pp. 3–12). Oeiras: INIAP/EAN.
- Palha, M. G. (2007). Como melhorar a produtividade do morangueiro no período Outono-Inverno. *Revista Frutas Legumes e Flores*, 32–35.
- Palha, M. G. (2018). Aumentar a competitividade do morango na região sul | Portal Agronegócios.eu. Obtido 18 de Junho de 2019, de Agronegócios website: <http://www.agronegocios.eu/noticias/aumentar-a-competitividade-do-morango-na-regiao-sul/>
- Palha, M. G., Campo, J. L., Curado, T., Sousa, M. B., & Oliveira, P. B. (2009). ‘Elsanta’ Autumn Crop Performance Using Different Plant Types and Planting Dates. *Acta Horticulturae*, 842, 983–986.
- Palha, M. G., Campo, J., & Oliveira, P. B. (2007). Produção de Outono com diferentes materiais de propagação vegetativa. *Folhas de Divulgação AGRO 556*, (4).
- Palha, M. G., Lisboa, J. F., Semedo, J., Scotti, P., & Sousa, M. B. (2018). Cultura do morango em substrato: contributo para a melhoria da produtividade e qualidade do fruto. *Vida Rural*, 1835, 34–36.
- Palha, M. G., Pestana, F., & Oliveira, C. M. (2019). Plant growth, yield and fruit quality of

- Fragaria x ananassa genotypes under supplemental LED lighting system and substrate cultivation. *Acta Horticulturae*, 1265, 91–97.
- Palha, M. G., & Serrano, C. (2016). Potencial agronómico e atividade antioxidante de génotipos remontantes de morangueiro, em plantas de raiz nua e de raiz protegida. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 26, 253–261.
- Palha, M. G., Vieira, A., Valdivieso, T., & Jesus, L. (2018). Plantas tray de morangueiro. Obtido 1 de Julho de 2019, de Revista Voz do Campo website: <http://vozdocampo.pt/2018/05/08/plantas-tray-de-morangueiro/>
- Patrício, S. C. (2019). *Avaliação do potencial de plantas 'tray' de morangueiro . Arquitetura floral e produtividade*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
- Pérez de Camacaro, M. E., Camacaro, G. J., Hadley, P., Battey, N. H., & Carew, J. G. (2002). Pattern of growth and development of the strawberry cultivars Elsanta, Bolero, and Everest. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(6), 901–907. <https://doi.org/10.21273/jashs.127.6.901>
- Petran, A., & Hoover, E. (2018). The flowers of Fragaria x ananassa: Morphology, Response to Photoperiod, and Genetics of Induction. Em *Horticultural Reviews* (Vol. 45, pp. 1–30). [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(94\)90095-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(94)90095-7)
- Pierron-Darbonne, A. (2015). *Patent N. US 2015/0020249 P1*. United States.
- Poling, E. B. (2012). Strawberry Plant Structure and Growth Habit. *Berry Crops*, 1–6. Raleigh: Cornell University Press.
- Reinhardt, D., & Kuhlemeier, C. (2002). Plant architecture. *EMBO reports*, 3(9), 846–851.
- Santo, D. E. (2007). Sistemática de Angiospérmicas. Em *Disciplina de Biologia: Módulo de Botânica- Manual de Teóricas e Práticas* (pp. 86–110). Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Savini, G., & Neri, D. (2004). Strawberry Architectural Model. Em *Acta Horticulturae* (Vol. 649). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.649.31>
- Savini, G., Neri, D., Zucconi, F., & Sugiyana, N. (2005). Strawberry Growth and Flowering: An Architectural Model. *International Journal of Fruit Science*, 5(1), 29–50. <https://doi.org/10.1300/J492v05n01>

- Sønsteby, A., & Heide, O. M. (2009). Temperature limitations for flowering in strawberry and raspberry. *Acta Horticulturae*, (838), 93–98. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.838.15>
- Sousa, M. B., Ramos, A. C., Serrano, C., Abreu, M., & Palha, M. G. (2016). Cultivares de morango em substrato: qualidade dos frutos. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 26, 245–252.
- Staudt, G. (1989). The species of fragaria, their taxonomy and geographical distribution. *Acta Horticulturae*, 265, 29–31.
- Uz-Zaman, A., Al-Khayri, J. M., & Islam, R. (2018). Genetic improvement of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne). Em *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits* (Vol. 3). https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_6
- Valdivieso, T., Vieira, A., Patrício, S., Oliveira, C. M., Oliveira, P. B., & Palha, M. G. (2019). Arquitetura da planta do morangueiro. *Vida Rural*, 1847, 42–44.
- Van Delm, T., Melis, P., Stoffels, K., Van De Vyver, F., & Baets, W. (2014). Strawberry plant architecture and flower induction in plant production and strawberry cultivation. *Acta Horticulturae*, 1049, 489–494. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1049.72>
- Vissers, G. ., Konings, H. A., & Obers, J. T. (2018). *Patent N. US PP29,442 P3*. United States.

ANEXOS

Arquitetura da planta do morangueiro

Através da análise da arquitetura da planta do morangueiro, é possível estimar o grau de desenvolvimento da planta e prever o seu potencial de floração e de frutificação. É um método eficaz para a quantificação do número de inflorescências diferenciadas pelas plantas durante a fase de viveiro e prever o seu potencial produtivo. A arquitetura floral das plantas ao longo do ciclo revela-se importante na previsão da duração da frutificação e serve, também, para testar a eficiência da tecnologia de produção utilizada para cada região climática.

Teresa Valdivieso⁽¹⁾, André Vieira^(1,2), Sofia Patrício^(1,2), Cristina Oliveira⁽¹⁾, Pedro B. Oliveira⁽¹⁾, Maria da Graça Palha⁽¹⁾

⁽¹⁾ INIAV, LP.

⁽²⁾ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, LP

⁽³⁾ Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (LEAF), Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Lisboa



A planta do morangueiro

O morangueiro é uma planta de consistência herbácea, perene, possuindo caules com entrenós muito curtos, designados também por coroas. As coroas possuem tecidos vasculares, o que permite que a planta possa sobreviver durante vários anos.

O caule, de porte ereto ou prostrado, apresenta uma parte aérea e outra subterrânea, sendo de forma cilíndrica e retorcida, desenvolvendo-se as folhas em roseta, a partir dos seus nós. A planta do morangueiro é composta por uma ou mais coroas e a base típica de uma coroa bem desenvolvida encontra-se protegida pelas estípulas das folhas mais velhas e das folhas mortas.

Inicialmente, o caule é muito curto. Com o crescimento apical, torna-se cilíndrico e, posteriormente, poderá ramificar-se em duas ou mais coroas (secundárias). Durante a fase vegetativa, o meristema apical da coroa principal desenvolve novos entrenós com uma folha e um pecíolo longo por nó. Na axila de cada folha desenvolve-se um gomo axilar. Quando as condições ambientais se tornam favoráveis à iniciação floral, o meristema apical passa da fase vegetativa para a reprodutiva e forma-se uma inflorescência. O crescimento do morangueiro é, assim, determinado.

A ramificação da coroa faz-se através do meristema do gomo axilar na base da folha imediatamente abaixo da inflorescência, retirando a posição terminal da inflores-

cência à medida que vai crescendo, o que confere ao morangueiro um hábito de crescimento simpodial. Os caules ramificados são morfológicamente semelhantes ao caule principal, com folhas, estolhos e podem diferenciar uma inflorescência terminal ou originar um outro caule secundário.

Os gomos terminal e axilares no morangueiro evoluem de uma forma dependente entre si. O desenvolvimento dos gomos axilares é regulado pela dominância apical, de modo que os gomos axilares basais são os primeiros a desenvolverem-se. A transformação de um gomo depende do estado em que se encontra o seu meristema, podendo este estar em três fases: (I) vegetativa, originando folhas, coroas ou estolhos; (II) reprodutiva, na qual o gomo evolui em inflorescência; ou (III) de dormência, encontrando-se o gomo dormente. Quando o meristema do gomo

terminal se torna reprodutivo, quebra-se a dormência do gomo axilar mais jovem para dar origem a uma nova coroa, que, por sua vez, quando passa ao estado floral permite o desenvolvimento de outro gomo axilar e assim sucessivamente (Guttridge, 1985).

Arquitetura da planta

A análise da arquitetura da planta no morangueiro consiste na observação macroscópica da distribuição espacial dos diferentes órgãos da planta, vegetativos e reprodutivos, e na observação microscópica dos meristemas nos gomos.

A arquitetura do morangueiro foi desenhada pela primeira vez por C. Guttridge em 1955 (Guttridge, 1955), representando a planta sob a forma de um eixo comprido. Este autor utilizou esta técnica, como complemento de estudos efetuados no morangueiro, para



Figura 1 – Escala sequencial do morangueiro desde o meristema vegetativo à flor completamente formada. O – meristema vegetativo, A – indução floral, B – diferenciação floral, D – primórdios das peças florais visíveis, G – peças florais formadas, H – peças florais maduras (Valdivieso et al., 2019)

melhor compreensão e maior conhecimento sobre o comportamento vegetativo e floral desta espécie à interação fotoperíodo \times temperatura, dois dos principais fatores que intervêm no ciclo de crescimento desta planta (Guttridge, 1985). Devido à anatomia da planta do morangueiro ser em roseta, a arquitetura da planta foi representada como um eixo estendido (caule principal), onde desenhou os vários entrenós de onde emergiam as folhas, coroas ou estolhos e as inflorescências. A arquitetura da planta é regulada essencialmente pelas características genéticas da cultivar. Contudo, outros fatores como os ambientais onde a planta cresce, nomeadamente luz (duração, quantidade e qualidade) e temperatura, e os culturais (p. ex. fertilização azotada) podem modificar a taxa e a direção do crescimento.

Savini *et al.* (2005) utilizaram a arquitetura da planta do morangueiro como um modelo dinâmico para avaliar a resposta fisiológica de diferentes genótipos (remontantes e não remontantes) às condições ambientais em Itália (norte e sul) e culturais durante o seu ciclo de crescimento. Concluíram que o modelo arquitetural revelou ser uma ferramenta útil para avaliar a organização vegetativa e reprodutiva do morangueiro e também como forma de monitorizar a eficiência da tecnologia de produção utilizada em cada região climática para os genótipos em estudo.

A dinâmica da arquitetura floral e a análise dos meristemas dos gomos na planta é utilizada, também, para avaliar a qualidade da planta 'tray' durante a sua fase de propagação vegetativa (viveiro), permitindo prever o seu potencial produtivo. É uma planta de raiz protegida com características especiais, maior porte vegetativo e com inflorescências diferenciadas. Dependendo do objetivo da produção, a planta pode ser manipulada através de um défice de rega controlado ou de fertirregas diferenciadas para induzir a floração e produzir em períodos pretendidos (Massetani e Neri, 2016).

Através da dissecação da planta nas suas diferentes componentes (coroa principal, coroas secundárias, folhas, estolhos e inflorescências), efetua-se o registo da organização espacial de cada órgão da planta e elabora-se o esquema representativo do modelo de arquitetura da planta. Na análise dos meristemas à lupa, regista-se o estado de diferenciação floral em que os mesmos se encontram, segundo uma escala sequencial desde o meristema vegetativo à flor completamente formada com as peças florais atingindo a completa maturação (Fig. 1).

Na Figura 2, exemplifica-se a arquitetura de uma planta de morangueiro, colhida numa determinada fase do seu ciclo de crescimento, onde se registaram 6 coroas (1 principal e 5 secundárias), das quais 4 com inflorescências macroscópicas e 2 microscópicas. A observação à lupa do estado dos meristemas, estado floral, permite-nos concluir que a planta se encontra em fase reprodutiva e continuará a emitir flores, prolongando a frutificação.

Avaliação do potencial reprodutivo das plantas 'tray'

De entre a multiplicidade de tipos de material vegetal disponíveis no mercado vivei-

rista do morangueiro, as plantas 'tray' têm vindo a generalizar-se nas plantações de morango, em cultura sem solo e cultivadas em estufa ou túneis, para produção fora de época, pelo grande potencial reprodutivo que apresentam. O potencial produtivo das plantas é preparado no viveiro no outono do ano anterior ao do ano de produção de frutos, altura em que desencadeia o processo de iniciação/diferenciação floral (Palha *et al.*, 2007). Quando plantadas em setembro, estas plantas irão desenvolver as hastes florais previamente diferenciadas, permitindo a frutificação na época outonal e invernal. No projeto GO-CompetitiveSouthBerries 'Pequenos frutos competitivos e susten-

PUBLICIDADE
1/2 página

PUB

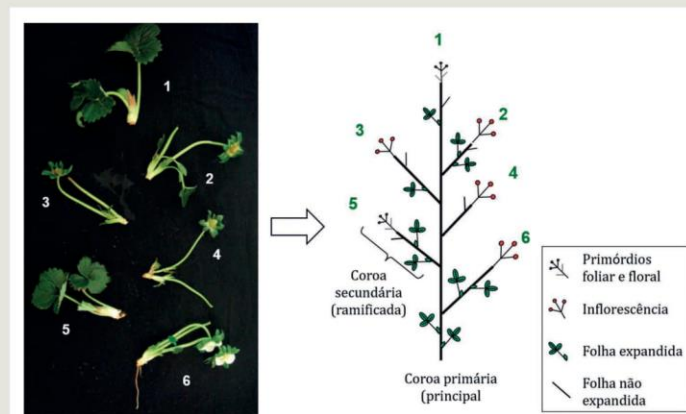


Figura 2 – Dissecção de uma planta adulta nas várias componentes e respetiva representação esquemática de arquitetura de morangueiro (Valdivieso et al., 2019)

táveis: técnicas culturais inovadoras para alargamento da produção' um dos objetivos é desenvolver e inovar a tecnologia de produção 'tray' na cultura do morangueiro para a região sul do País. Esta ação, promovida pelo INIAV, I.P. em parceria com a Campina Produção Agrícola, Lda., surge num contexto de evolução das tecnologias de produção praticadas em cultura protegida do morango em substrato, para produção fora de época e para o mercado de exportação.

Em 2017/2018, realizou-se um estudo comparativo sobre a evolução da arquitetura da planta de três materiais de propagação vegetativa (planta 'tray' em comparação com planta 'motte' e com planta de raiz nua) e, em 2018/2019, decorre um estudo sobre a dinâmica da floração na primeira época de produção em quatro genótipos de morangueiro na tecnologia de produção 'tray'. Estes trabalhos fazem parte de duas dissertações de mestrado em Engenharia Agronómica.

A arquitetura da planta foi aplicada na avaliação da qualidade da planta do viveiro (arquitetura floral) e ao longo do ciclo de crescimento e desenvolvimento da planta. Na parte aérea, foi registada a ordem hierárquica das folhas (expandidas e não expandidas) e de inflorescências por coroa secundária ao longo da coroa principal (observação macroscópica). Através da observação microscópica (à lupa) de todos os meristemas dos

gomos terminal e axilares das coroas, contabilizou-se o número de primórdios foliares e florais nos meristemas florais e de primórdios foliares nos meristemas vegetativos.

No Quadro 1 exemplificam-se os registos biométricos da planta 'tray' de viveiro da cultivar 'Deluxe'. A partir deste registo, construiu-se o esquema organizacional dos diferentes órgãos na planta, avaliando-se, assim, a qualidade desta planta 'tray' à plantação. Na Figura 3 pode observar-se a sequência dos passos a realizar na análise da arquitetura da planta.

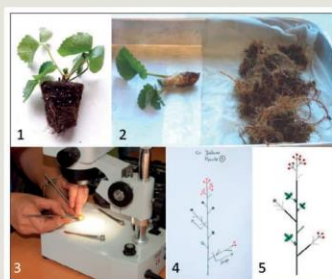


Figura 3 – Sequência ilustrativa das fases da análise de arquitetura de planta de morangueiro 'tray' de viveiro: 1 - planta 'tray' da cv. Deluxe; 2 - separação da parte aérea (coroa e folhas) das raízes com registo de número de coroas e folhas macroscópicas; 3 - observação à lupa dos meristemas apicais das coroas primária e secundárias; 4 - desenho espacial das peças; e 5 - representação esquemática da arquitetura da planta

QUADRO 1 – REGISTOS BIOMÉTRICOS DA PLANTA 'TRAY' DE VIVEIRO DA CULTIVAR DE MORANGUEIRO DELUXE, À PLANTAÇÃO

Cultivar	N.º coroas	Meristemas vegetativos (nº)	N.º folhas		N.º inflorescências	
			Visíveis	Primórdios	Visíveis	Primórdios
Deluxe	3	1	4	7	0	4

Nota final

Pelos resultados até agora obtidos e que têm sido apresentados nas várias Ações de Demonstração deste Grupo Operacional, a aplicação da técnica da arquitetura da planta nos diferentes tipos de material vegetal vindos do viveiro foi eficaz na avaliação do potencial reprodutivo e na previsão da época de produção. O estudo da dinâmica da arquitetura floral ao longo do ciclo de crescimento revelou ser uma ferramenta importante na previsão da duração da frutificação do morangueiro.

Embora este processo seja algo minucioso e moroso, é uma técnica que se tem revelado essencial na avaliação de plantas 'tray' de viveiro, pois sabe-se que a qualidade da planta varia de ano para ano e difere com a origem do viveiro, podendo ocorrer uma variação no rendimento da cultura entre 10 e 15%.

Bibliografia

- Guttridge, C.G. (1955). Observations on the shoot growth of the cultivated strawberry plant. *J. Hort. Sci.*, **30**:1-11.
- Guttridge, C.G. (1985). *Fragaria × ananassa*. In: Halevy, A.H. (Ed.). *CRC Handbook of Flowering*. Vol III, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 16-33.
- Massetani, F.; Neri, D. (2016). Plant Architecture in Different Cultivation Systems. In: A.M. Husaini and D. Neri (eds). *Strawberry Growth, Development and Diseases*. CAB International, 99-118.
- Palha, M.G.; Campo, J.; Oliveira, P.B. (2007). Morango. Produção de Outono com diferentes materiais de propagação vegetativa. *Folhas de Divulgação AGRO* 556, n.º 4, 27 pp.
- Savini, G.; Neri, D.; Zucchini, F.; Sugiyama, N. (2005). Strawberry Growth and Flowering: An Architectural Model. *International Journal of Fruit Science*, **5**(1):29-50.
- Valdivieso, T.; Palha, M.G.; Oliveira, P.B. (2019). *Arquitetura floral da planta do morangueiro*. 5.ª Ação de Demonstração – Morango, GO-CompetitiveSouthBerries, Olhão, 18 janeiro (comunicação oral).

Agradecimentos

PDR2020-101-031721 – GO-CompetitiveSouthBerries



ÍNDICE:

Plantas tray de morangueiro I.II

Trigo duro - qualidade tecnológica III.IV.V

Plantas tray de morangueiro



Maria da Graça Palha¹, Teresa Valdiviesso¹, André Vieira^{2*} & Lígia de Jesus³

¹Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Oeiras

²Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

³Campina Produção Agrícola Lda, Tavira

Introdução

Ao longo das últimas décadas a evolução das tecnologias de produção a par da diversificação varietal conduziu ao aparecimento de diversos tipos de materiais de propagação vegetativa de morangueiro com objetivo de prolongar o período de produção e também como forma de produzir em determinadas épocas de ano quando o fruto é mais valorizado. Associada aos diversos sistemas de produção que existem na cultura do morangueiro, hoje a produção deste pequeno fruto ocorre durante o ano inteiro.



Figura 1 - Planta tray

De entre a multiplicidade de tipos de planta disponíveis no mercado, as plantas 'tray' (Fig.1) têm vindo a generalizar-se nas plantações do morango em substrato para produção fora-de-época pelo seu grande potencial reprodutivo e produtivo.

São largamente utilizadas em vários países produtores de morango tais como Holanda, França, Reino Unido e Itália, sendo o seu uso em Portugal, ainda pouco expressivo.

Plantas tray

As plantas tray são plantas de raiz protegida, que são propagadas em tabuleiros alveolados ou em vasos e são comercializadas como plantas frescas ou frigoconservadas.

São várias as vantagens que as plantas tray apresentam em relação às plantas de raiz nua produzidas no solo: 1) maior qualidade sanitária, por serem produzidas em substratos orgânicos (isentas de doenças e pragas do solo); 2) maior uniformidade das plantas; 3) melhor qualidade vegetativa, traduzida pelo maior porte da planta (diâmetro da coroa, número de folhas e sistema radicular maiores); e 4) maior potencial reprodutivo (maior número de flores diferenciadas).

A utilização de plantas tray reflete-se num melhor estabelecimento da cultura, a crise de transplantação é quase nula, na facilidade de plantação, na redução do volume de água de rega durante o estabelecimento da cultura e possibilidade de antecipar a data de plantação, nomeadamente com plantas frigoconservadas. No entanto, o seu custo é elevado, entre 3 a 4 vezes superior ao das plantas de raiz nua.

O potencial produtivo das plantas tray é preparado no outono do ano anterior ao do ano de produção, ou seja, durante a fase de propagação no viveiro (Fig. 2). É nesta fase que se desencadeia o processo de iniciação floral na planta, com o decrescer das temperaturas e do fotoperíodo (dias-curtos). Quando plantadas no final do verão do ano seguinte, estas plantas irão desenvolver o seu potencial reprodutivo emitindo as hastes florais diferenciadas no outono anterior e produzindo frutos durante o outono e inverno (Fig. 2).



Figura 2 - Esquema representativo da produção de plantas tray no viveiro (A) e ciclo de produção (B). P - plantação; IF - iniciação floral; C - colheita de plantas para conservação em frio

A produção de plantas tray é feita a partir de estolhos colhidos das plantas-mãe cultivadas em substrato de meados de julho a meados de agosto e enraizados em placas alveoladas preenchidas com turfa. As placas possuem entre 8 a 9 alvéolos, de forma cônica e com um volume cerca de 300 cc cada (8cm de diâmetro x 9cm de profundidade). As placas são alinhadas com um espaçamento entre linhas de 20 a 25 cm, equivalendo a uma densidade de plantas de 30 a 35 plantas por m². Durante o outono (setembro e outubro), os novos estolhos são eliminados mecanicamente.

As plantas tray podem ser comercializadas como plantas frescas ou frigoconservadas. No primeiro caso, as plantas são feitas em viveiros de altitude (> 800m de altitude) para a satisfação das necessidades de frio da planta, que varia consoante a variedade e no segundo caso, quando as plantas se encontram dormentes (novembro e dezembro), são colhidas, calibradas e acondicionadas em câmaras de frio a -2 °C, durante períodos variáveis até à sua comercialização.

As plantas tray possuem coroas entre 12 a 18 mm de diâmetro e produzem entre 35 a 50 frutos por planta. A qualidade da planta varia de ano para ano e difere também com a origem do viveiro, podendo ocorrer uma variação no rendimento da cultura entre 10 a 15%.

Avaliação do potencial reprodutivo e produtivo das plantas tray



Fig. 3 - Campo de demonstração do morango: planta tray da cv. Dream à plantação e 60 dias após a plantação

No âmbito do projeto GO-CompetitiveSouthBerries, que tem como principal objetivo aumentar a competitividade dos pequenos frutos (amora, framboesa, mirtilo e morango) na região sul, através da inovação das tecnologias de produção, encontra-se a decorrer um estudo sobre avaliação do desempenho de diferentes materiais de propagação vegetativa (entre as quais as plantas tray) e variedades de morangueiro, em cultura de substrato e sob túneis, com vista à produção de frutos de novembro a março, para o mercado de exportação.

Esta ação, desenvolvida pela Campina Produção Agrícola Lda, pelo INIAV, I.P. e o COTHN, surge num contexto de evolução das tecnologias de produção praticadas em cultura protegida do morango em substrato, para produção fora-de-época e para o mercado de exportação.

O campo de demonstração do morango está instalado numa quinta da Campina Produção Agrícola Lda., em Tavira (Fig. 3). Estão em estudo 3 tipos de material vegetal: planta tray da cv. Dream, planta 'motte' da cv. Harmony e planta de raiz nua da cv. Calinda.

A qualidade da planta dos diferentes tipos de planta/cultivar focou-se na determinação do vigor vegetativo da planta, através da caracterização biométrica da planta e da determinação da biomassa verde e seca da planta, e na determinação do potencial reprodutivo da planta, através da análise dos gomos florais na planta (Fig. 4). O comportamento vegetativo e reprodutivo da planta tray neste sistema de produção está a ser avaliado mensalmente ao longo do ciclo da cultura bem como a produtividade da planta.

Alguns resultados obtidos até agora foram apresentados na 1ª Ação de Demonstração deste Grupo Operacional, que decorreu no

passado dia 22 de fevereiro em Olhão, sob o tema "Tecnologia de produção de morango com plantas tray".



Figura 4 – Algumas fases ilustrativas da caracterização biométrica e da análise da arquitetura da planta tray

Referências bibliográficas

- Guérineau, C. et al., 2003. La culture du fraisier sur substrat. Ctfi- Cifef, Paris, 165pp.
Lieten, P. 2005. Strawberry Production in Central Europe. International Journal of Fruit Science 5:91-105.
Palha, M.G., Campo, J., Oliveira, P.B., 2007. Morango. Produção de outono com diferentes materiais de propagação vegetativa. Folhas de Divulgação AGRO 556 nº 4: 27 pp.
Palha, M.G., 2015. Dupla produção de morangos no outono e na primavera seguinte com plantas tray. Revista pequenosfrutos 11: 4-7.

Pub.

FORTETUB

LÍDER POR NATURALEZA

Fábrica de tubos invernadero, Mallas electrosoldadas, Tutores de madera y galvanizados

21600 VALVERDE DEL CAMINO - HUELVA
TEL. 0034 - 959 55 58 68 / 653 75 36 63
E-mail: fortetub@fortetub.com

www.fortetub.com

ISO 9001:2008
Cert. nº: 63070672

ANEXO II – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PLANTA DE MORANGUEIRO

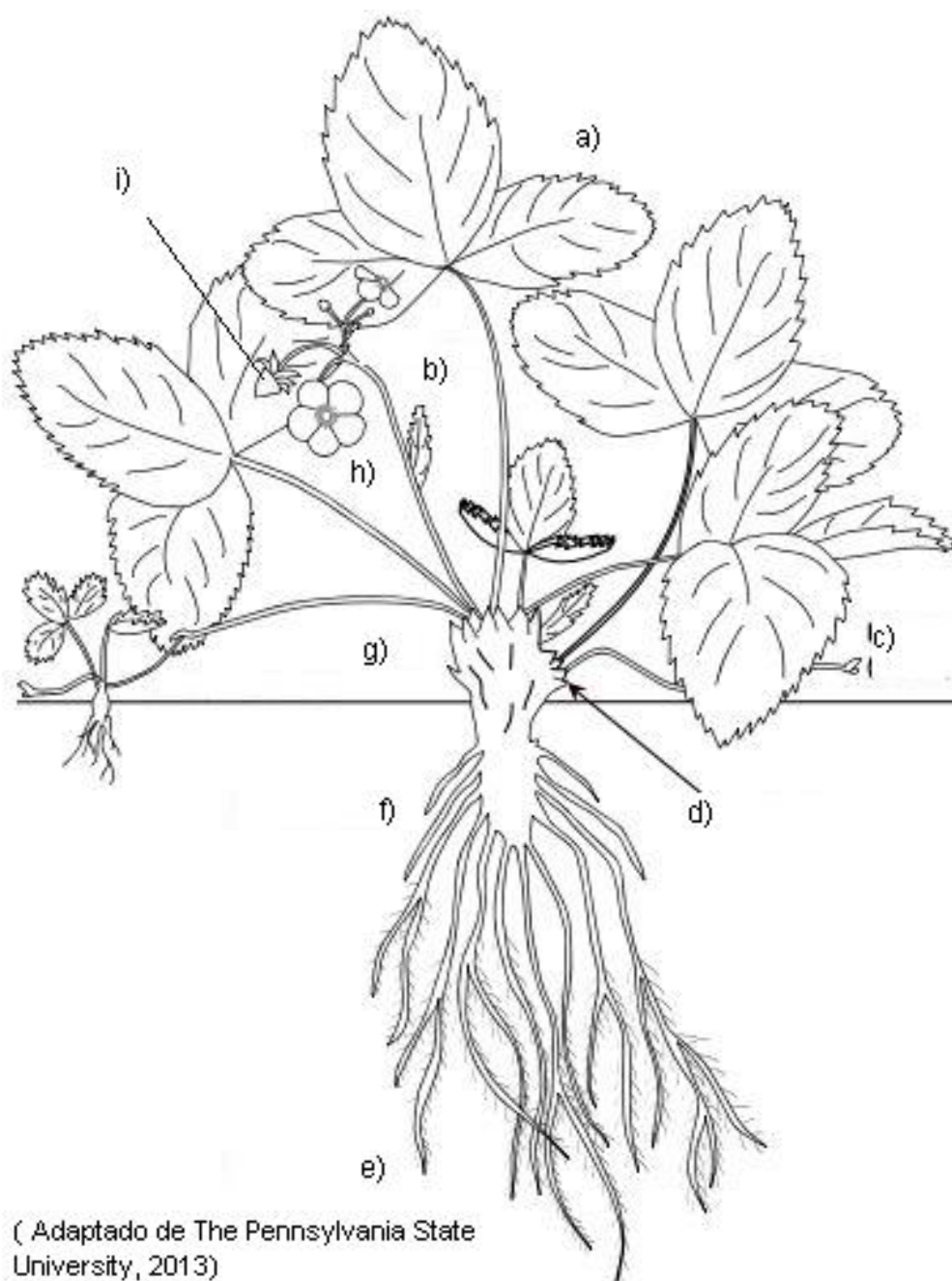


Figura 34 - Morfologia do morangueiro

a) Folha b) Inflorescência c) Estolho d) Coroa secundária e) Raiz principal f) Raiz secundária g) Coroa principal h) Flor i) Fruto

ANEXO III- CARACTERIZAÇÃO DA ARQUITETURA FLORAL

Quadro 10- Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros vegetativos (n° de coroas, n° de folhas e de primórdios) e reprodutivos (n° inflorescências visíveis e primórdios e n° de flores visíveis e primórdios) para as cvs. Dream/tray, Calinda/raiz nua e Harmony/mote, aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 DAP (dias após a plantação).

	Cultivares	Coroas	Folhas		Inflorescências		Flores	
			Vis	Prim	Vis	Prim	Vis	Prim
0DAP	Dream/T	1 \pm 0,0	3 \pm 0,8	1 \pm 0,5	0 \pm 0,0	2 \pm 0,8	0 \pm 0,0	5 \pm 1,5
	Calinda/RN	1 \pm 0,4	2 \pm 1,7	2 \pm 1,5	0 \pm 0,0	1 \pm 0,0	0 \pm 0,0	2 \pm 0,9
	Harmony/M	1 \pm 0,0	3 \pm 1,3	2 \pm 0,8	0 \pm 0,0	2 \pm 1,3	0 \pm 0,0	5 \pm 2,8
	P	NA	0,127	0,477	NA	NA	NA	0,057
30DAP	Dream/T	1 \pm 0,0	9 \pm 1,2	A 3 \pm 2,1	2 \pm 0,8	2 \pm 0,6	7 \pm 1,9	6 \pm 2,0
	Calinda/RN	1 \pm 0,0	3 \pm 0,5	C 1 \pm 0,0	0 \pm 0,4	1 \pm 0,0	0 \pm 0,4	3 \pm 0,0
	Harmony/M	1 \pm 0,8	7 \pm 1,4	B 3 \pm 1,4	2 \pm 1,4	3 \pm 0,7	8 \pm 4,9	7 \pm 0,0
	P	NA	<0,001	0,702	NA	0,264	NA	0,697
60DAP	Dream/T	4 \pm 1,6	A 18 \pm 6,5	A 8 \pm 5,7	5 \pm 1,5	A 5 \pm 2,5	A 17 \pm 2,6	A 19 \pm 6,3
	Calinda/RN	2 \pm 0,5	B 7 \pm 1,0	B 2 \pm 1,5	2 \pm 0,6	B 2 \pm 0,6	B 6 \pm 1,8	B 4 \pm 1,5
	Harmony/M	3 \pm 1,2	AB 14 \pm 3,0	A 5 \pm 2,3	5 \pm 1,6	A 4 \pm 1,2	AB 16 \pm 3,5	A 12 \pm 4,9
	P	0,042	0,002	0,276	0,001	0,077**	<0,001	0,024
90DAP	Dream/T	3 \pm 0,5	A 22 \pm 3,2	A 6 \pm 1,6	6 \pm 1,4	4 \pm 1,5	30 \pm 7,0	19 \pm 4,6
	Calinda/RN	2 \pm 0,6	B 13 \pm 2,3	B 5 \pm 2,5	2 \pm 0,8	5 \pm 1,0	7 \pm 1,8	16 \pm 4,7
	Harmony/M	3 \pm 1,0	A 19 \pm 2,2	A 4 \pm 3,6	7 \pm 0,8	3 \pm 1,5	26 \pm 4,4	11 \pm 3,2
	P	0,011	<0,001	0,529	NA	0,288	NA	0,051
120DAP	Dream/T	4 \pm 1,4	28 \pm 9,1	5 \pm 2,1	8 \pm 2,9	A 4 \pm 1,2	44 \pm 8,6	A 19 \pm 5,8
	Calinda/RN	3 \pm 0,4	22 \pm 5,4	6 \pm 2,5	4 \pm 1,2	B 5 \pm 1,7	11 \pm 4,7	B 13 \pm 5,6
	Harmony/M	3 \pm 0,8	24 \pm 6,7	7 \pm 3,0	8 \pm 1,8	A 4 \pm 0,5	34 \pm 10,3	A 18 \pm 3,3
	P	NA	0,335	0,456	0,003	NA	<0,001	0,336
150DAP	Dream/T	5 \pm 0,8	50 \pm 9,5	A 3 \pm 1,2	14 \pm 2,0	A 5 \pm 2,3	68 \pm 10,6	A 11 \pm 4,7
	Calinda/RN	3 \pm 1,0	29 \pm 7,2	B 3 \pm 2,1	7 \pm 1,9	B 4 \pm 1,2	24 \pm 10,6	C 11 \pm 3,5
	Harmony/M	4 \pm 1,6	38 \pm 10,6	AB 3 \pm 3,8	8 \pm 2,6	B 4 \pm 1,5	44 \pm 10,6	B 11 \pm 4,6
	P	0,174	0,005	0,936	<0,001	0,729	<0,001	1
180DAP	Dream/T	4 \pm 1,0	49 \pm 7,8	4 \pm 2,3	13 \pm 2,7	0 \pm 0,0	63 \pm 13,7	0 \pm 0,0
	Calinda/RN	5 \pm 1,6	39 \pm 8,8	3 \pm 3,8	12 \pm 3,3	2 \pm 0,6	47 \pm 17,0	5 \pm 2,3
	Harmony/M	5 \pm 1,2	41 \pm 3,5	5 \pm 1,5	14 \pm 2,7	6 \pm 1,7	65 \pm 13,6	20 \pm 5,3
	P	0,310	0,046	0,646	0,696	NA	0,103	0,001
NA		Os dados não cumprem o pressuposto da ANOVA						
*		Por data de amostragem valores seguidos de letras diferentes são significativos a P< 0,05						
**		Por data de amostragem valores seguidos de letras diferentes são significativos a P< 0,10						

ANEXO IV- CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DO CICLO DE PRODUÇÃO

Quadro 11 - Características biométricas das cultivares antes da plantação (0DAP). DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)	NC	NF
Dream/T	18,6 A	1,0	3,2
Calinda/RN	13,9 B	1,0	1,4
Harmony/M	9,8 C	1,0	3,2
P	<0,001	0,397	0,081
CV	11,48	24,21	50,64

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 12 - Características biométricas das cultivares 30 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)	NC	NF	NI	NFI
Dream/T	20,4 A	1,0	8,8 A	1,8 A	6,5 A
Calinda/RN	11,1 B	1,0	3,3 C	0,2 B	0,2 B
Harmony/M	11,8 B	1,3	6,7 B	2,3 A	8,3 A
P	<0,001	0,391	<0,001	0,003	0,001
CV	13,56	42,43	17,21	64,45	61,03

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 13 - Características biométricas das cultivares 60 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)	NC	NF	NI	NFI	NFr
Dream/T	30,9 A	3,5 A	17,5 A	4,7 A	15,0 A	1,5 A
Calinda/RN	16,4 B	1,7 B	6,8 B	2,0 B	6,0 B	0,0 B
Harmony/M	28,9 A	3,2 AB	14,3 A	5,3 A	16,2 A	0,0 B
P	<0,001	0,042	0,002	0,001	<0,001	0,022
CV	15,22	43,27	32,41	33,33	24,02	189,74

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 14 - Características biométricas das cultivares 90 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)		NC		NF		NI		NFI		NFr	
Dream/T	35,6	A	3,3	A	22,0	A	6,0	A	17,8	A	12,2	A
Calinda/RN	25,3	B	2,0	B	13,3	B	2,3	B	4,3	B	2,3	B
Harmony/M	31,0	AB	3,3	A	19,3	A	6,5	A	12,5	A	13,3	A
P	0,008		0,011		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
CV	15,98		26,31		14,07		21,43		34,45		36,23	

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 15 - Características biométricas das cultivares 120 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)		NC		NF		NI		NFI		NFr	
Dream/T	40,3		4,0		27,8		8,2	A	14,3	AB	29,5	A
Calinda/RN	35,4		2,8		21,5		3,5	B	5,7	B	5,6	C
Harmony/M	41,3		3,3		23,8		7,7	A	17,2	A	17,0	B
P	0,376		0,148		0,335		0,003		0,016		<0,001	
CV	19,59		26,68		29,63		32,47		50,34		39,36	

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 16 - Características biométricas das cultivares 150 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)		NC		NF		NI		NFI		NFr	
Dream/T	50,0		4,7		50,0	A	13,5	A	18,5	A	49,2	A
Calinda/RN	43,2		3,3		24,3	B	6,5	B	8,2	B	16,2	B
Harmony/M	51,3		4,3		34,5	AB	8,0	B	16,7	AB	26,8	B
P	0,198		0,174		0,005		<0,001		0,027		<0,001	
CV	16,29		29,46		23,48		23,31		43,48		24,57	

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Quadro 17 - Características biométricas das cultivares 180 dias após a plantação. DC – diâmetro da coroa, NC – número de coroas, NF – número de folhas, NI – número de inflorescências, NFI – número de flores, NFr – número de frutos, P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	DC (mm)	NC	NF	NI	NFI	NFr	
Dream/T	62,0	4,2	49,3	13,3	8,8	53,8	A
Calinda/RN	53,1	4,5	38,8	12,2	15,8	31,2	B
Harmony/M	64,2	5,3	40,5	13,5	17,0	48,3	AB
P	0,067	0,310	0,046	0,696	0,263	0,017	
CV	13,41	28,03	16,51	22,44	64,44	27,93	

Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

ANEXO V- PARTIÇÃO DA MATÉRIA SECA PELOS DIFERENTES ORGÃOS DA PLANTA

Quadro 18– Efeito da cultivar na partição da matéria seca à data de plantação (0DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas	
Dream/T	8,4	A	1,8	A	0,7	A
Calinda/RN	1,3	B	0,7	B	0,2	B
Harmony/M	0,8	B	0,3	B	0,5	AB
P	<0,001		<0,001		0,005	
CV	50,35		22,83		39,88	

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 19- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 30 dias após a plantação (30DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas		Flores	
Dream/T	10,5	A	1,7	A	2,2	A	0,1	A
Calinda/RN	1,1	B	0,5	B	0,4	B	0,0	B
Harmony/M	1,0	B	0,4	B	0,8	B	0,2	A
P	<0,001		<0,001		<0,001		0,004	
CV	65,76		48,11		28,32		75,56	

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 20- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 60 dias após a plantação (60DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas		Flores		Frutos	
Dream/T	10,0	A	3,1	A	5,3	A	1,6	A	0,3	A
Calinda/RN	1,6	C	1,4	B	2,3	B	0,3	C	0,0	B
Harmony/M	5,2	B	1,0	B	3,2	B	1,2	B	0,0	B
P	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		0,026	
CV	31,73		32,39		21,87		20,33		195,15	

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 21- Efeito da cultivar na partição da matéria seca 90 dias após a plantação (90DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas		Flores		Frutos	
Dream/T	4,1	AB	2,9	A	8,5		3,6	A	7,8	A
Calinda/RN	2,4	B	0,9	B	7,3		1,1	B	0,9	B
Harmony/M	6,6	A	1,2	B	7,6		2,0	B	5,2	A
P	0,0255		<0,001		0,6514		<0,001		0,001	
CV	54,45		41,85		28,59		35,88		55,11	

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 22-Efeito da cultivar na partição da matéria seca 120 dias após a plantação (120DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz	Coroa	Folhas	Flores	Frutos
Dream/T	4,7	2,8	A 9,6	4,6	A 9,1
Calinda/RN	5,3	1,7	B 13,0	2,4	B 3,6
Harmony/M	4,0	1,8	B 12,4	3,1	B 5,1
P	0,709	0,002	0,139	0,005	0,009
CV	55,60	21,38	25,44	28,63	45,06

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 23-Efeito da cultivar na partição da matéria seca 150 dias após a plantação (150DAP). P – nível de significância, CV – coeficiente de variação.

Cultivar	Raiz	Coroa	Folhas	Flores	Frutos
Dream/T	7,0	3,8	24,6	7,9	A 7,4
Calinda/RN	7,3	2,9	22,7	4,8	B 5,2
Harmony/M	12,0	3,7	23,0	5,4	B 7,0
P	0,062	0,562	0,865	0,008	0,325
CV	43,32	45,01	27,93	25,06	39,60

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$

Quadro 24- Produção de matéria seca nos diferentes órgãos da planta no final do ciclo cultural (180 DAP), para as 3 cultivares.

Cultivar	Raiz		Coroa		Folhas		Flores		Frutos		Total
Dream/T	7,5	B	4,7		26,4	B	6,4		4,9		49,9
Calinda/RN	18,0	AB	4,3		40,7	A	8,2		6,1		77,4
Harmony/M	23,8	A	4,6		28,6	AB	7,7		4,4		69,2
P	0,006		0,708		0,024		0,437		0,569		
CV	45,77		18,18		26,90		32,17		54,40		

* Resultados seguidos de letras diferentes são significativos a $P < 0,05$